



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Producción de mezcla asfáltica en frío y Procesos de  
colocación en obras de pavimento urbano de la ciudad  
de Moquegua - Región Moquegua**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Choquecagua Mamani Juan Carlos (ORCID: 0000-0002-8633-468X)

**ASESOR:**

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura vial

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mi esposa por acompañarme y apoyarme en las diferentes dificultades, de seguro este paso permitirá continuar con los objetivos orientados en el bienestar de mi familia.

A mis padres ERASMO y AURORA por encaminarme en el logro de este título, que me apoyaron incondicionalmente.

## **Agradecimiento**

A Dios por darme sabiduría y permitir crecer con los conocimientos en las diferentes entidades públicas y privadas.

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo por permitir dar un avance en la profesión de la carrera de Ingeniería civil.

A la empresa APCOOR S.A.C. que permitió involucrarme en los ensayos de calidad y asesoramiento con criterios técnicos durante el proceso constructivo de los pavimentos.

A mi gran amigo Luis Astorga Astorga, persona con experiencia en el tema de pavimentos y tecnología de asfaltos.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2 Variables y operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5 Procedimientos .....	17
3.6 Método de análisis de datos .....	33
3.7 Aspectos Éticos .....	33
IV. RESULTADOS .....	34
V. DISCUSIÓN .....	44
VI. CONCLUSIONES .....	79
VII. RECOMENDACIONES .....	82
REFERENCIAS .....	84
ANEXOS .....	89

## Índice de tablas

Tabla 1.	Ensayos aplicados en agregados pétreos para pavimentos asfáltico en frío	7
Tabla 2.	Nomenclatura para los tipos de emulsión catiónica .....	8
Tabla 3.	Operacionalización de variables .....	16
Tabla 4.	Ensayos al agregado grueso .....	32
Tabla 5.	Ensayos al agregado fino.....	32
Tabla 6.	Ensayos a la mezcla asfáltica .....	32
Tabla 7.	Ensayos a la capa de rodadura .....	33
Tabla 8.	Resistencia a la abrasión Los ángeles.....	35
Tabla 9.	Perdida al sulfato de magnesio del agregado grueso .....	36
Tabla 10.	Partículas chatas y alargadas.....	36
Tabla 11.	Partículas con una cara fracturada .....	37
Tabla 12.	Sales solubles del agregado grueso.....	37
Tabla 13.	Índice de durabilidad del agregado grueso .....	38
Tabla 14.	Equivalente de arena.....	38
Tabla 15.	Determinación de sales solubles del agregado fino.....	39
Tabla 16.	Adhesividad Riedel Weber .....	39
Tabla 17.	Impurezas del agregado fino .....	40
Tabla 18.	Clasificación de mezcla asfáltica .....	42
Tabla 19.	Gradación para mezclas en frío.....	42
Tabla 20.	Granulometría de la mezcla asfáltica.....	43
Tabla 21.	Ensayo Marshall con estimación de asfalto 3.50 %.....	47
Tabla 22.	Ensayo Marshall con estimación de asfalto 4.00 %.....	48
Tabla 23.	Ensayo Marshall con estimación de asfalto 4.5 %.....	49

Tabla 24. Ensayo Marshall con estimación de 5.00 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico .....	50
Tabla 25. Ensayo Marshall con estimación de 5.5 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico. ....	51
Tabla 26. Ensayo Marshall con estimación de 6.00 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico .....	52
Tabla 27. Ensayo Marshall con estimación de 6.50 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico .....	53
Tabla 28. Ensayo Marshall con estimación de 7.00 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico .....	54
Tabla 29. Consideraciones para la obtención de % de asfalto .....	55
Tabla 30. Ensayo de estabilidad retenida.....	57
Tabla 31. Resultados de ensayos a material grueso.....	58
Tabla 32. Resultados de ensayos a material fino .....	58
Tabla 33. Resultados del diseño de mezcla asfáltica .....	59
Tabla 34. Planilla de metrados del sector 1 .....	60
Tabla 35. Planilla de metrados del sector 2.....	60
Tabla 36. Planilla de metrados del sector 3.....	60
Tabla 37. Planilla de metrados del sector 4.....	61
Tabla 38. Resultados de los lavados asfálticos .....	64
Tabla 39. Espesor de pavimento .....	72
Tabla 40. Resultados de compactación de carpeta asfáltica en frío.....	75
Tabla 41. Resultados de rugosidad promedio ambos carriles de carpeta asfáltica en frío	75

## Índice de figuras

Figura 1.	Diseño de investigación .....	15
Figura 2.	Ubicación del proyecto .....	27
Figura 3.	Área de influencia .....	27
Figura 4.	Calles a intervenir .....	28
Figura 5.	Curva granulométrica de la mezcla asfáltica .....	45
Figura 6.	Estimación óptima del asfalto .....	46
Figura 7.	Contenido de asfalto vs vacíos en el agregado mineral .....	55
Figura 8.	Contenido de asfalto vs vacíos .....	56
Figura 9.	Contenido de asfalto vs vacíos llenos.....	56
Figura 10.	Contenido asfáltico vs flujo .....	56
Figura 11.	Contenido asfáltico vs estabilidad.....	57
Figura 12.	Sectores de intervención .....	59
Figura 13.	Producción de mezcla asfáltica .....	61
Figura 14.	Área de producción.....	62
Figura 15.	Muestreo de mezcla asfáltica .....	63
Figura 16.	Ensayo lavado asfáltico mediante centrifuga de asfalto .....	64
Figura 17.	Transporte de mezcla asfáltica .....	66
Figura 18.	Colocación de mezcla asfáltica con esparcidora 1 .....	67
Figura 19.	Colocación de mezcla asfáltica con esparcidora 1 .....	67
Figura 20.	Conformación de mezcla asfáltica con rodillo rígido.....	68
Figura 21.	Compactación de carpeta asfáltica con rodillo neumático .....	69
Figura 22.	Conformación de mezcla asfáltica con rodillo de 2 tn.....	69
Figura 23.	Pendiente mayor se utilizó el rodillo de 2tn .....	70
Figura 24.	Transporte y colocación de mezcla de forma manual.....	70

Figura 25.	Colocación de mezcla de forma manual.....	71
Figura 26.	Mezcla asfáltica en bermas .....	71
Figura 27.	Conformación y compactación.....	72
Figura 28.	Extracción diamantina, sector 4 - Electrosur .....	73
Figura 29.	Extracción diamantina, sector 2 - Alto zapata.....	73
Figura 30.	Extracción diamantina, sector 1 - San Fernando.....	74
Figura 31.	Extracción Diamantina, Sector 3 - Los Damascos.....	74



## Resumen

Las entidades públicas de la ciudad Moquegua como son la municipalidad provincial Mariscal Nieto y gobierno regional de Moquegua, en estos últimos 10 años no realizaron trabajos de producción de mezcla asfáltica bajo la administración directa y algunos casos que se dieron se realizaron bajo la modalidad de contratación. La falta de concientización y preocupación de los anteriores gobernantes locales de turno hicieron que el nuevo alcalde decida realizar trabajos de pavimentación con superficie de rodadura flexible. Para ejecutar producción de mezcla asfáltica se evaluó el alquiler de una planta de asfalto, sin embargo, debido a su escasez en el mercado y su alto valor de alquiler imposibilita realizar dicho alquiler, más aún por el volumen menor y condiciones de accesibilidad que son factores limitantes para la producción óptima. Bajo la problemática en mención se ha previsto realizar la producción de mezcla asfáltica en frío con emulsión de rotura lento con la finalidad de obtener una producción de almacenaje y trabajabilidad durante la colocación y conformación de carpeta asfáltica de  $e = 2''$ . La presente investigación proporciona información del dossier de calidad a considerar previa a la producción de forma mecánica de la mezcla asfáltica en frío y su proceso constructivo de la carpeta asfáltica con emulsión, todos estos trabajos se realizaron en concordancia con las exigencias técnicas establecidas en el expediente técnico de obra y especificaciones generales tanto en la Norma CE. 010 de pavimentos urbanos como en las Especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013) del MTC.

**Palabras Clave:** Mezcla asfáltica, pavimentos, asfalto.

## **Abstract**

The public entities of the city of Moquegua such as the provincial municipality Mariscal Nieto and the regional government of Moquegua, in the last 10 years have not carried out asphalt mixture production works under direct administration and some cases that occurred were carried out under the contract modality . The lack of awareness and concern of the previous local rulers on duty led the new mayor to decide to carry out paving works with flexible tread surfaces. To carry out the production of asphalt mix, the rental of an asphalt plant was evaluated, however, due to its scarcity in the market and its high rental value makes it impossible to carry out such rental, even more so due to the lower volume and accessibility conditions that are factors limiting factors for optimal production. Under the aforementioned problem, it has been planned to produce cold asphalt mix with slow-breaking emulsion in order to obtain storage production and workability during placement and shaping of e = 2 "asphalt layer. This research provides information on the quality dossier to be considered prior to the mechanical production of the cold asphalt mix and its construction process of the asphalt layer with emulsion, all these works were carried out in accordance with the technical requirements established in the file technical work and general specifications both in the CE standard. 010 of urban pavements as in the General technical specifications for construction (EG-2013) of the MTC.

**Keywords:** Asphalt mix, pavements, asphalt.

# **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad las obras de pavimentación permiten desarrollar el crecimiento de las vías de comunicación terrestre dando confort a las unidades motorizadas y al propio peatón. Las obras de infraestructura vial que adoptan la denominación de carreteras, avenidas, calles y pasajes cuentan cada una de ellas con características de diseño diferente de acuerdo a la exigencia y volumen vehicular.

En las obras de infraestructura vial encontramos pavimento rígido y pavimento flexible, cada uno de ellos con sus respectivos paquetes estructurales; para el caso del pavimento flexible, está conformado por subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica. El tema a desarrollarse en este trabajo comprende la producción de mezcla asfáltica en frío y procesos de colocación en la superficie de la base imprimida.

En los proyectos de pavimentación con mezcla asfáltica, es importante elegir el tipo de mezcla a emplear, según convenga. Un tipo de mezcla usado comúnmente, es la mezcla asfáltica en frío, la cual se obtenida, tendida y compactada a temperatura ambiente, combinando los agregados, emulsión asfáltica y agua (Vise, s.f.).

Los criterios para producir mezcla asfáltica en frío, en muchos casos son motivados por limitaciones geográficas, volumen de producción, poca diversidad de agregados, condiciones del clima y almacenaje.

Para elaborar la mezcla asfáltica se emplearon materiales de emulsión asfáltica de rotura lenta CSS-1h, agregado fino, agregado grueso y agua, garantizando su mezcla mediante la maquinaria minicargador hasta lograr una mezcla uniforme la misma posteriormente será trasladado mediante camión volquete, tendido con maquinaria esparcidora y compactación mediante rodillo tándem doble rolla y rodillo neumático.

Es importante el monitoreo y control de calidad antes, durante y después. Acreditando los trabajos con protocolos de calidad.

Nombre de la institución: Razón Social: Municipalidad provincial Mariscal Nieto

RUC: 20154469941

Entidad pública: Gobierno local

Condición: Activo

Actividad económica: Actividades de la administración pública

Dirección: Calle Áncash nro. 275 Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua

Teléfono: 053-507583

Email: munimoq@munimoquegua.gob.pe

La ejecución de los trabajos concernientes a la producción de mezcla asfáltica en frío y procesos de colocación en obras de pavimento urbano, se desarrolló bajo la modalidad de administración directa a cargo de la municipalidad provincial Mariscal Nieto, ubicado en el departamento Moquegua.

Descripción de las actividades principales desarrolladas

Mediante la subgerencia de personal y bienestar social de la municipalidad Mariscal Nieto, se realizaron actividades competentes al de asistente de obra en diferentes proyectos. El tema desarrollado en el presente trabajo, estuvo vinculado con el proyecto "Mejoramiento y culminación de la infraestructura vial y peatonal en la asociación de vivienda de San Fernando, Electro Sur, Hospitalaria, Villa Ramos, Alto Zapata, El Gallito, Belén, La Floresta y Nueva Esperanza, del distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, región Moquegua", específicamente en los trabajos de infraestructura vial y peatonal.

Se realizaron actividades del consolidado de avance físico y financiero denominado valorizaciones (informes mensuales), elaboración de requerimientos, ampliaciones de plazo, adicionales presupuestales, proyecciones de informes técnico administrativo, seguimiento técnico de las partidas a fin de ejecutarse en concordancia a los planos y especificaciones técnicas del expediente técnico, elaboración de conformidades en atención a solicitudes de proveedores, control de metrados, entre otros.

Dentro de las actividades de la institución, se tiene la finalidad de La Municipalidad provincial de Mariscal Nieto (2019), en su Reglamento de Organización y Funciones – ROF, respecto a su finalidad señala lo siguiente:

Representar al vecindario, consolidando la democracia participativa en su gestión, comprometiéndolo con su propio desarrollo. Prestar los servicios públicos locales a su cargo, a fin de satisfacer la demanda de la población y brindarles a sus ciudadanos una mejor calidad de vida.

Promover el desarrollo integral, sostenible y armónico con la circunscripción del distrito de Moquegua - provincia Mariscal Nieto - departamento Moquegua. (p. 7)

Misión: Municipalidad provincial de Mariscal Nieto (2019, p. 7) indica como su misión: "Brindar servicios de calidad promoviendo el desarrollo integral y armónico de la población de la provincia Mariscal Nieto con eficiencia, transparencia, sostenibilidad y competitividad".

Visión: Respecto a su visión, Municipalidad provincial de Mariscal Nieto (2018) menciona:

Mariscal Nieto al 2030, es una provincia con identidad, ordenada, segura, saludable y líder en calidad educativa; competitiva en los sectores agricultura, minería y turismo, sobre la base de la tecnología e innovación y gestión eficiente del recurso hídrico, en armonía con el ambiente.

Competencias y funciones generales, las funciones que le corresponden a la municipalidad Mariscal Nieto están contenidas en los artículos 78º al 86º de la Ley Nº 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y otras que se le asigne por Ley

Estructura orgánica, para el cumplimiento de sus funciones la municipalidad provincial de Mariscal Nieto en su estructura orgánica (figura 1), cuenta con la Gerencia de Infraestructura Pública y Subgerencia de Obras Públicas, área competente en obras y proyectos en donde se realizaron actividades correspondientes al de asistente de obra.

Como realidad problemática, corresponde a las características del proyecto como su propio nombre indica: “Mejoramiento y culminación”, su intervención es de forma desmembrada zonificándose en 4 sectores, debido que anteriormente otro proyecto no culminó su meta a totalidad por problemas de saneamiento físico legal.

El proyecto tiene como una de sus metas la pavimentación de 6,966.46 m<sup>2</sup>, fraccionados en sector 01 de 1,253.82 m<sup>2</sup>, sector 02 de 2,365.28 m<sup>2</sup>, sector 03 de 1,611.24 m<sup>2</sup> y sector 04 de 1,736.11 m<sup>2</sup>.

Una de las problemáticas encontradas fue la colocación de carpeta asfáltica de e = 2” es limitada por factores de topografía accidentada, pendiente por más de 10 % que dificultan la maniobra de los equipos y maquinaria la misma compromete la optimización de los rendimientos previstos en el expediente técnico; también, la producción de volumen menor para justificar el alquiler de una planta de asfalto.

Como problemas específicos se plantean las interrogantes: ¿Cómo producir mezcla asfáltica con volumen controlado?, ¿Cómo desarrollar proceso de colocación en obras de pavimento urbano y limitación de presupuesto?

Dentro de los objetivos, se plantea el objetivo general: Producir mezcla asfáltica en frío y desarrollar los procesos de colocación en obras de pavimento urbano de la ciudad de Moquegua-Región Moquegua y como objetivos específicos: Clasificar y caracterizar los materiales conformantes de la mezcla asfáltica en frío mediante diseño de mezcla asfáltico, controlar la calidad de la mezcla asfáltica antes durante y después, colocar la mezcla asfáltica en frío mediante equipos, maquinarias y forma manual en zonas urbanas de poca maniobrabilidad.

## **II. MARCO TEÓRICO**



El agregado es un mineral duro e inerte como las piedras trituradas de diferentes tamaños de partículas que es usado en pavimentos de mezcla asfáltica y corresponden típicamente a la piedra triturada, grava, arena, escoria y polvo de roca; con diferente granulometría, forma, características físicas, mecánicas, químicas y mineralógicas (Mendoza, 2016, p. 25).

Las estructuras de pavimento, están constituidas generalmente por agregados, por lo que, el tipo de agregado influye significativamente en la calidad, tiempo de duración y costo de la obra de pavimentación; siendo procesados antes de su empleo y seleccionados de acuerdo a sus propiedades y características (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC] (2013b).

Las características de los agregados son variables de acuerdo al lugar de origen y el medio ambiente en el que interactúan (Tiusabá, 2015, p. 29).

El manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013) establece los ensayos que deben ser aplicados a los agregados pétreos, de los cuales se deberán cumplir los ensayos mínimos siguientes:

Tabla 1. Ensayos aplicados en agregados pétreos para pavimentos asfáltico en frío

Ensayo		Norma
Desgaste de Los ángeles		MTC E 207
Desgaste micro-deval		ASTM D 7428
10 % de finos (KN)	Seco	
	Relación húmedo/seco	
Pérdidas en ensayos de solidez	Sulfato de sodio	MTC E 209
	Sulfato de magnesio	
Partículas fracturadas mecánicamente (agregado grueso)		MTC E 210
% mínimo 1 cara/2 caras		
Angularidad (agregado fino)		ASTM D 1252
Coeficiente de pulimento acelerado		UNE 146130
Partículas planas y alargadas		MTC E 221
I.P.		MTC E 111
Equivalente de arena		MTC E 114
Contenido de impurezas (agregado grueso)		UNE 14613
Adhesividad		
Resistencia conservada inm-comp		

Las emulsiones catiónicas son empleadas en la construcción y mantenimiento de carreteras y están conformadas por partículas de asfalto con emulsificante de carga positiva, que atrae a grupos con carga negativa, separados por partículas de agua en un lapso de tiempo; es así que podemos clasificarlas por su velocidad de rotura en 4 tipos de emulsiones: rompimiento rápido (RS), rompimiento medio (MS), rompimiento lento (SS) y rompimiento controlado (QS) (Ulloa, 2012, p. 19).

Al mezclarse la emulsión con el agregado y al ser puesta sobre el pavimento, da inicio a estos tipos de ruptura y cada una presenta distintas características y reacciones; siendo la emulsión RS, la que presenta una reacción química rápida al mezclarse con cualquier agregado. Para identificar el tipo de emulsión se utiliza una nomenclatura con letras y números. La emulsión asfáltica catiónica se representa con la letra “C” delante de la nomenclatura, la viscosidad de la emulsión se representa con el número “1” o “2” después a la nomenclatura, la dureza del asfalto está representada con la letra “h” o “s” y finalmente, si la emulsión contiene algún aditivo o polímero se representa con la letra “L”, “S” o “P” al final de toda la nomenclatura (Ulloa, 2012, pp. 19-20).

Tabla 2. Nomenclatura para los tipos de emulsión catiónica

Emulsión catiónica
CRS – 1
CRS – 2
CMS – 2
CMS – 2h
CSS – 1
CSS – 1h
CQS – 1h
CRS – 1P
CRS – 2P
CMS – 1P
CMS – 2hP
CSS – 1P

Emulsiones de rompimiento rápido. Son utilizados para riegos de sello, sello de arena y tratamientos superficiales en general; este tipo de emulsión reacciona al instante de mezclarse con los agregados pétreos (Almeida y Sánchez, 2011, p. 11).

Emulsiones de rompimiento medio. Son ideales para la mezcla con agregados especialmente en mezclas de gradación abierta, debido a su rompimiento garantiza entregar trabajabilidad. Estas emulsiones se emplean en carpetas de mezcla en frío, que son fabricados in-situ o en planta para aplicarse en trabajos de mejoramiento y conservación. (Gómez, 2017, p. 15).

Emulsiones de rompimiento lento. Debido a sus características aportan estabilidad a la mezcla garantizando trabajabilidad con agregados pétreos, siendo utilizado en mezclas de gradación densa, mayor cantidad de finos y en carpetas asfálticas en frío. Debido a que dependen de la evaporación para obtener una mezcla compacta, se puede agregar cal hidratada o cemento y así facilitar el proceso de ruptura si fuese necesario (Gómez, 2017, p. 15).

Rotura de emulsiones asfálticas. Las emulsiones se deben desestabilizar para lograr que la capa de asfalto se coloque sobre los agregados pétreos, sin embargo, es importante tener un control del rompimiento generado por la carga eléctrica de los agregados. En esta etapa el agua es suprimida de la interacción entre el asfalto y agregado pétreo (Reynoso y Zelaya, 2014, p. 65).

La estabilidad de la emulsión es relativa y obedece a la interacción de las partículas, obtenida al sumar las fuerzas de repulsión y atracción en función de las distancias de separación entre las mismas (Mercado et al., 2013, p. 112).

Las emulsiones catiónicas tienen carga positiva con una parte polar soluble en agua que es absorbida por los agregados, produciendo que la emulsión se rompa, aún si todavía hay presencia de humedad (Almeida y Sánchez, 2011, p. 13).

La forma de rompimiento de las emulsiones catiónicas, mejoran la distribución de la mezcla y permiten trabajabilidad en lugares con presencia de lluvias y climas húmedos, asegurando apertura al tránsito en estos caminos en corto tiempo (Reynoso y Zelaya, 2014).

Almacenamiento de emulsiones asfálticas. Las emulsiones podrán almacenarse en lugares acondicionados, preferentemente protegidos de la intemperie. El tiempo de almacenamiento del material preparado vendrá fijado por la pérdida de humedad (Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas [ATEB], s.f.).

Se deben tomar en cuenta las condiciones ambientales del lugar; las emulsiones asfálticas deben almacenarse a una temperatura mínima igual o mayor a 10 °C, y máxima de 85 °C. Si no se cumplieren estos parámetros deberá analizarse en laboratorio para su recuperación. También es importante controlar de ingreso de aire en los movimientos mecánicos o manuales (Rolando, 2002, p. 30).

Evitar el ingreso de agentes externos, en algunos casos se da por falta de limpieza de los contenedores o la reutilización de alguno de ellos, por ello se recomienda verificar que los contenedores estén exentos de residuos químicos o que estos sean compatibles con la emulsión. (Rolando, 2002, p. 31).

#### Mezcla asfáltica

Generalmente están compuestas por asfalto y agregados minerales como arena y grava, en diferentes porcentajes según sea su aplicación. Para asegurar su desempeño y buen rendimiento, es importante las propiedades físicas y de calidad, así como la cantidad adecuada de cada componente (Amado, 2015).

Se pueden clasificar según la temperatura de aplicación como: mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas en frío. Las mezclas asfálticas en frío se producen, extienden y compactan en frío, in situ o en planta debiendo tener un curado para liberar volatilidad (Ramírez, 2015, p. 33).

La mezcla asfáltica en frío es una buena alternativa a emplear debido a que son más económicas, menos contaminantes en comparación con las mezclas asfálticas en caliente, generan bajos niveles de polvo, se utiliza a condiciones ambientales (Gallardo, 2019, p. 3-4). Son versátiles porque se emplean para reparar pavimentos deteriorados utilizándose exitosamente para tránsitos livianos, medios y pesados (Jiménez y Sibaja, 2012, p. 18).

Las mezclas en frío se pueden clasificar a su vez según el porcentaje de vacíos final, en: densas, semidensas y abiertas (Sarmiento, 2012). Para diseñar una

mezcla asfáltica de pavimentación, usualmente se utilizan los métodos de Marshall y el Método Hveen, y así determinar la cantidad de asfalto y agregado a utilizar (Instituto del asfalto, 2001).

El Instituto del asfalto (2014) hace alcance de metodologías para realizar mezclas con emulsión asfáltica-agregado, siendo uno de ellos el método de la División de la Costa Pacífica de Estados Unidos y el método de Illinois, este último se basa en el método de Marshall y una prueba de durabilidad húmeda; este último método de diseño es utilizado por los laboratorios de emulsiones asfálticas en Lima, Perú (Rolando, 2002).

Propiedades de mezclas asfálticas. El desempeño de las muestras de pavimentación puede ser analizado en laboratorio, el cual está enfocado principalmente en las propiedades y características de comportamiento de la mezcla.

Densidad. Es el peso del volumen específico de la mezcla y su función es importante para obtener durabilidad en el pavimento. En el análisis de mezclas, su unidad de medida generalmente es  $\text{kg/m}^3$  o  $\text{lb/ft}^3$ .

La densidad puede resultar multiplicando la gravedad específica total de la mezcla por la densidad del agua. Se utiliza la densidad obtenida en laboratorio como un valor patrón referencial (Rolando, 2002).

Vacíos de aire. Son espacios de aire entre los agregados de la mezcla asfáltica compactada. Son de importancia debido a la capacidad que tiene la mezcla para compactarse adicionalmente bajo el tráfico y para dejar fluir al asfalto durante este proceso. De los vacíos de aire en la mezcla depende su durabilidad afectando su permeabilidad y exudación de asfalto. La densidad y el contenido de vacíos inversamente proporcionales (Rolando, 2002).

Vacíos en el agregado mineral (VMA). Son espacios de aire que hay en medio de las partículas de agregado que acomodan el volumen efectivo de asfalto y el volumen de vacíos requeridos en la mezcla. A consecuencia de tener muy bajos valores de VMA, tendremos películas delgadas de asfalto y mezclas con aspecto seco y poco perdurables en el tiempo (Rolando, 2002).

La proporción de asfalto. Depende principalmente de la capacidad de absorción del agregado y la granulometría, teniendo éste último mayor influencia directa. El área superficial total y la cantidad de asfalto requerido para una cobertura uniforme, serán mayores mientras más finos contenga la graduación de la mezcla; en contraste, las mezclas con agregados gruesos, requieren menos asfalto (Rolando, 2002).

Cuando las partículas del agregado son igual o menor a 0.075 mm guarda relación el área superficial del agregado y la cantidad óptima de asfalto. Las propiedades de la mezcla tendrán variabilidad de acuerdo a la cantidad del relleno mineral, pudiendo hacer que la mezcla sea más seca o húmeda.

Para determinar el contenido óptimo de asfalto, debemos tomar en cuenta la capacidad de absorción del agregado usado en la mezcla, y considerar realizar ensayos según sea apropiado cuando utilizamos material de canteras con características desconocidas (Rolando, 20002).

#### Diseño de mezclas asfálticas

Los componentes y la proporción a emplearse en la producción de mezclas asfálticas, están enmarcadas de acuerdo al diseño de mezcla establecido. Se utiliza una máquina especial

diseñada para producir, esparcir y distribuir uniformemente la mezcla asfáltica.

Ensayo Marshall. Es aplicado en el diseño de mezclas asfálticas, permitiendo determinar el contenido de emulsión asfáltica necesario en el diseño de briquetas, hallando la gravedad específica Bulk, vacíos, estabilidad, estabilidad y flujo. Es importantísimo caracterizar los agregados pétreos que componen la mezcla asfáltica (Morante, 2019).

El MTC (2016), describe el procedimiento a seguir para el ensayo MTC E 504 – Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.

El procedimiento consiste en elaborar probetas cilíndricas de 101.6 mm (4") de diámetro y 63.5 mm. (2 1/2") de altura, preparadas según lo describe la norma, utilizando la prensa Marshall estas probetas se rompen y se determina su

estabilidad y deformación. La deformación se llama flujo y la estabilidad es la carga de falla de las probetas (Ramos y Muñiz, 2013, p. 91)

Para la elaboración de probetas, los materiales a emplearse deben cumplir con las especificaciones de granulometría establecidas según corresponda. Previamente, se deberá determinar el peso específico aparente de los agregados, peso específico del asfalto y el análisis de densidad-vacíos.

Se elaboran probetas con asfalto en diferentes porcentajes, para determinar el contenido necesario de éste material para una gradación de agregados, de tal modo que, al graficar los valores obtenidos después del ensayo, nos permita determinar el valor adecuado.

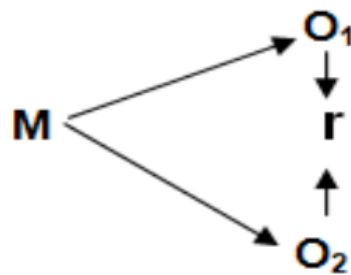
### **III. METODOLOGÍA**



### 3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación, descriptiva, de corte transversal.

Figura 1. Diseño de investigación



M: Muestra

M: Muestra

O1: Observación 1

O2: Observación 2

### 3.2 Variables y operacionalización

#### Variable Independiente:

Producción de mezcla en frío

#### Variable Dependiente:

Procesos de colocación

## Operacionalización:

Tabla 3. Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición</b>
Producción de mezcla en frío	Independiente	Mezcla de agregados y asfalto emulsionado.
Procesos de colocación	Dependiente	Pasos para adecuada colocación

### 3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Mezcla asfáltica en pavimentos urbanos.

Muestra: Mezcla asfáltica en pavimentos urbanos de Moquegua.

Muestreo: Aleatorio simple.

Unidad de análisis: Pavimentos urbanos de Moquegua.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Las técnicas que se utilizarán en la presente investigación será la observación.

### 3.5 Procedimientos

La obtención de las muestras de agregados como la arena fina, arena gruesa y de la piedra chancada de ½”, se obtuvieron de la cantera de Ocopa que se encuentra a 20 minutos de la ciudad de Lircay, estas muestras se tomaron de acuerdo a los procedimientos de las normas vigentes. Y luego se le enviaron a un laboratorio de mecánica de suelos para su análisis del agregado y para el diseño de una mezcla de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### Actividades profesionales realizadas

El presente capítulo permite describir las experiencias afines a la carrera de ingeniería civil obtenidas durante más de tres años, dicha experiencia se cuantifica desde el año 2015, fecha donde se culmina la carrera profesional y año 2016 donde se obtiene el grado bachiller.

Siendo estas las condiciones que permiten desarrollarse en el ámbito de la ingeniería como Asistente de Obras en el sector privado y público, cada entidad con políticas de trabajo diferentes sin embargo con un solo objetivo que viene ser la construcción de infraestructuras, previstas mediante un expediente técnico que desarrolla aspectos técnicos desde las especificaciones técnicas, planillas de metrados, planos, hoja de presupuestos, estudios de materiales mediante laboratorios, análisis estructurales etc.

La experiencia obtenida mediante los años de trabajo permite obtener criterios técnicos en diferentes rubros de la construcción, siendo de importancia ante una toma de decisiones.

Descripción de las obras, durante el desarrollo de las actividades profesionales se realizaron trabajos en instituciones públicas y privadas.

Institución pública. Mediante la Subgerencia de Personal y Bienestar Social de la municipalidad provincial Mariscal Nieto, se realizaron actividades dentro de las competencias de asistente de obra en los siguientes proyectos:

Mejoramiento y culminación de la infraestructura vial y peatonal en la asociación de vivienda de San Fernando, Electro Sur, Hospitalaria, Villa Ramos, Alto Zapata, El

Gallito, Belén, La Floresta y Nueva Esperanza, del distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, región Moquegua.

Resolución de alcaldía: N° 01297 -2014-A/MUNIMOQ.

Código SNIP: 259598

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto

Modalidad de ejecución: Administración directa

Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-Cercado

Presupuesto total: S/. 6 438,815.8

Plazo de ejecución: 899 días calendarios

Periodo de contrato: 04-10-2017 al 30-11-2017 / 18-06-2018 al 31-12-2018

Ampliación y mejoramiento de los servicios deportivos del complejo deportivo municipal distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto – Moquegua.

Resolución de alcaldía: N° 1283-2015-A/MPMN.

Código SNIP: 333895

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto

Modalidad de ejecución: Administración Directa

Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-Cercado

Presupuesto total: S/. 6 210,718.59

Plazo de ejecución: 240 días calendarios

Periodo de contrato: del 01-12-2017 al 31-12-2017

Mejoramiento de accesos viales y construcción del puente carrozable en el sector Huaracanito, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, región Moquegua.

Resolución de alcaldía: N° 1212-2014-A/MPMN.

Código SNIP: 177827

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto  
Modalidad de ejecución: Administración Directa  
Ubicación: Región Moquegua-Sector Huaracanita  
Presupuesto total: S/. 5 358,452.03  
Plazo de ejecución: 240 días calendarios  
Periodo de contrato: del 19-01-2013 al 31-08-2016

Creación de losa deportiva de la asociación de vivienda Alto tiwinza del centro poblado de San Antonio, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto-Moquegua.

Resolución de alcaldía: N° 01297 -2014-A/MUNIMOQ.

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto  
Modalidad de ejecución: Administración directa  
Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-San Antonio.  
Presupuesto total: S/. 1 241,874.99  
Plazo de ejecución: 120 días calendarios  
Periodo de contrato: del 01-02-2015 al 31-12-2015

Mejoramiento y apertura de las calles 03 y calle 02 de la asociación Machu Picchu, pasaje peatonal n° 01 y calle San Pedro y San Pablo de la asociación San Pedro San Pablo, pasaje peatonal de la asociación 12 de junio y pasaje peatonal de la asociación 10.

Resolución de alcaldía: N° 01172-2015-A/MPMN.

Código SNIP: 256259

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto  
Modalidad de ejecución: Administración directa  
Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-San Antonio.  
Presupuesto total: S/. 2 678,714.15

Plazo de ejecución: 289 días calendarios

Mejoramiento de vías de acceso peatonal, en el sector de Quebaya, distrito Cuchumbaya, provincia de Mariscal Nieto – Moquegua.

Resolución de alcaldía: N° 00994-2014-A/MPMN

Código SNIP: 276885

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto

Modalidad de ejecución: Administración directa

Ubicación: Región Moquegua-Cuchumbaya

Presupuesto total: S/. 1 793,224.67

Plazo de ejecución: 122 días calendarios

Mejoramiento de infraestructura en la Institución Educativa Mariano Lino Urquieta N° 43018 del centro poblado San Francisco, distrito Moquegua, provincia Mariscal Nieto – región Moquegua.

Resolución de alcaldía: N° 00487-2014-A/MPMN

Ejecutor: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto

Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-San Francisco

Presupuesto total: S/. 6 733,425.51

Plazo de ejecución: 180 días calendarios

Empresa privada. Por medio de la empresa Constructores e Importadores Asociados SAC, con RUC 20551217702; se realizaron actividades, por un periodo que inicia del 15 de setiembre del 2016 al 30 de setiembre del 2017, en las siguientes obras:

Mejoramiento de los servicios de educación inicial de la I.E.I. N° 351 en la asociación de vivienda Francisco Fahlman del centro poblado de San Francisco del distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto-Moquegua.

Contrato: N° 04 -2016-GM/A/MPMN

Cliente: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto  
Modalidad de ejecución: Contrata  
Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-San Francisco.  
Presupuesto total: S/. 2,687,745.07  
Plazo de ejecución: 270 días calendarios

Instalación del servicio de educación INICIAL N° 353 en la junta vecinal Unión Pueblo Libre del centro poblado de Chen Chen, del distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto – Moquegua.

Contrato: N° 05 -2016-GM/A/MPMN  
Cliente: Municipalidad Provincial Mariscal Nieto  
Modalidad de ejecución: Contrata  
Ubicación: Región Moquegua-Moquegua-Chen Chen  
Presupuesto total: S/. 3,550,474.37  
Plazo de ejecución: 240 días calendarios

#### Participación del bachiller en obra

Las obras descritas en el ítem descripción de las obras, el bachiller ha ocupado de forma continua el cargo de asistente de obras quien tiene como función coordinar y apoyar al residente de obra responsable de la ejecución.

Durante la etapa de inicio se revisa el expediente técnico a fin de asegurar la compatibilidad de los trabajos previstos frente a la entrega de terreno, posteriormente se realiza el requerimiento de insumos como son: mano de obra, materiales, equipos y maquinarias, para ello se tiene la capacidad de interpretar los planos y frente de trabajo, dicho requerimiento se acompaña con términos de referencia a fin de controlar la calidad durante su adquisición de los insumos según especificaciones técnicas previstas en el expediente técnicos.

Se verifica los rendimientos, calidad y procesos constructivos de las partidas programadas durante el proceso constructivo con capacidad de realizar replanteos de trabajos bajo la coordinación con la residente, supervisor de obra.

Recolección de información del avance físico y financiero para la elaboración y presentación de la valorización mensual el que este compuesto por formatos como son la cuantificación de los metrados, hora máquina, movimiento de almacén, protocolos de control de calidad, servicios realizados por terceros, planos de avance, recurso humano empleado, cronograma de ejecución PERT CPM o GANTT cada uno de estos se consolida de forma mensual.

En su gran mayoría de las obras durante su etapa de ejecución se realizó la elaboración de adicionales por ampliación presupuestal, ampliación de plazo debido a vicios ocultos no previstos en el expediente técnico. Para su elaboración se emplea los programas del Project, s10, Auto-Cad.

#### Descripción de las actividades profesionales

En el presente trabajo se desarrolla las actividades e intervenciones realizadas en la obra Mejoramiento y culminación de la infraestructura vial y peatonal en la asociación de vivienda de San Fernando, Electro Sur, Hospitalaria, Villa Ramos, Alto Zapata, El Gallito, Belén, La Floresta y Nueva Esperanza, del distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, Región Moquegua.

Realizando intervenciones relevantes durante los trabajos de producción de mezcla asfáltica en frío y procesos de colocación en obras de pavimento urbano.

En esta sección considera

Tiempo: Periodo en el que desarrollo el trabajo profesional

El periodo en el que se desarrolló el trabajo profesional bajo el cargo de asistente de obra en el rubro de la construcción de obras civiles de los diversos rubros de infraestructura vial y edificaciones.

Las obras detalladas en este presente capítulo corresponden del año 2015 en adelante debido a que en ese año soy egresado, sin embargo, ya con anterioridad venía realizando trabajos como técnico en calidad de materiales y asistente técnico.



Para el cumplimiento del requisito de titulación bajo la modalidad de trabajo suficiencia el bachiller previamente alcanza curriculum vitae documentado donde se detalla más de 4 años realizando actividades profesionales respaldado simultáneamente con el grado bachiller obtenido en el año 2016.

En el presente capítulo item descripción de las obras se da conocer las obras realizadas bajo las modalidades de administración directa y contrata, nombre de entidades y el periodo de contrato del bachiller en cada una de ellas.

Procedimiento: Aspecto técnico para la realización de las actividades en el trabajo, las actividades mediante el plan de suficiencia profesional se enfocan en asegurar y controlar el cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas por el expediente técnico simultáneamente llevar la documentación y actuados que respaldara posteriormente la entrega de la obra al área de competencia.

Para ello el bachiller asistente de obra coordina con el residente de obra sobre las dificultades que pueden generarse en este caso durante la producción de mezcla asfáltica en frío y su proceso de colocación. Debido a la falta de planta de asfalto para su producción y la poca accesibilidad de maquinarias en algunas zonas motivan replantear la forma de producción y colocación de la carpeta asfáltica. Que con posterioridad permiten realizar el requerimiento de insumos y servicios apropiados para la realización de la carpeta asfáltica con emulsión.

Asimismo, Cumplir con los rendimientos exigidos y programación prevista en el expediente técnico, controlar los gastos financieros vs el avance físico de la obra, monitorear el movimiento de los insumos coordinando con el almacenero y el maestro de obra la provisión de insumos para efecto de anticipar un desabastecimiento de algún insumo ya que en administración pública no se atiende de forma inmediata.

Durante la etapa de producción de mezcla asfáltica en frío con emulsión se exige el dossier de calidad de los insumos agregados, emulsión asfáltica, agua, asimismo se realiza el diseño de mezcla asfáltica para determinar la dosificación y lavado asfáltico para la comprobación de la mezcla previo a ser colocada a la superficie imprimada.

Metodología. Las metodologías empleadas para garantizar los trabajos de producción de mezcla asfáltica en frío y procesos de colocación en obras de pavimento urbano se emplea el método descriptivo, comparativo y analítico para la obtención e interpretación de resultados.

Muy aparte de cumplir con los objetivos meta física, se debe tener la documentación correspondiente del desarrollo del trabajo la mismas son actuados que permitirán transparentar la inversión ejecutada.

Técnicas. Elementos que permiten revisar, evaluar, replantear de acuerdo a las características del sitio a ejecutar los trabajos programados por el expediente técnico, que en ocasiones son replanteadas debido a factores de vicios ocultos no previstos, escasos de suministro de materiales del mercado local, cambio de tecnología para su aplicación, entre otros.

La revisión. Permite analizar y evaluar toda documentación en este caso el expediente técnico, los ensayos de laboratorio de los materiales, el diseño de mezcla asfáltica, topografía del terreno.

Concerniente al expediente técnico se revisa los planos, planilla de metrados, presupuestos, análisis de precios unitarios, memorias de cálculo, rendimiento de personal y maquinarias en concordancia a la zona de trabajo y suministro de materiales. En campo se recolecta información vinculante a las partidas de trabajo programado mediante el expediente técnico con la finalidad de compatibilizar.

La observación. Este elemento permite razonar en función a la experiencia lograda durante la trayectoria del bachiller. En este caso referido a la producción de mezcla asfáltica en frío y procesos de colocación en obras de pavimento urbano, se observa la partida mostrada.

Los anexos 01 y 02 corresponden a la hoja de presupuesto del expediente técnico programado previsto para la colocación de carpeta asfáltica para vía mediante partida 01.05.03 y carpeta asfáltica para bermas mediante partida 01.09.05. En el anexo 4, se muestran los precios unitarios de la carpeta asfáltica 01.09.05 para bermas.

De los análisis de precios unitarios de las partidas 01.05.03 y 01.09.05 se evidencia ambos con los mismos rendimientos, precios unitarios e insumos, en general son iguales, sin embargo, durante la ejecución son incompatibles desde la preparación de mezcla asfáltica c/emulsión hasta la colocación y compactado de mezcla asfáltica de 2".

Debido que la intervención se realiza en algunos sectores la colocación de carpeta asfáltica en toda su calzada de vía y en otros frentes solo la intervención de bermas debido que ya existe la carpeta asfáltica.

La coordinación. Se realiza mediante el residente y la supervisión para determinar un acuerdo a fin de garantizar la culminación de la meta.

La contrastación. Se emplean planos, especificaciones técnicas, metrados, reglamentos y apreciaciones de especialistas.

En el caso de la producción de mezcla asfáltica y colocación el expediente técnico señala rendimientos altos por ende con precios bajos, debido a las áreas de intervención que se encuentran de forma desmembradas la producción es limitada en algunos casos se ejecutó de forma manual, se contrasta la planilla de metrados vs análisis de precios unitarios evidenciando la omisión de los porcentajes de desperdicio de la mezcla asfáltica durante su producción y colocación de carpeta asfáltica.

La verificación. Se realiza mediante ensayos de calidad en tres tiempos antes, durante y después

Recolección de información mediante actividades realizadas por el bachiller

La documentación obtenida para ser evaluado y consignado para la realización del trabajo de suficiencia; es respaldada con certificados en el cargo de asistente de obra, lo cual involucra participación al 100 %, permitiendo el acceso a toda información concerniente a la ejecución del proyecto, bajo ese contexto se obtiene la información en físico y digital de primera mano, simultáneamente con la intervención propia.

Asimismo, por medio de carta S/N se solicitó a la entidad el permiso para realizar el trabajo de investigación en el sentido de formalizar y evitar posibles controversias.

Descripción general del proyecto donde se realiza la recolección de información

Unidad ejecutora:	Municipalidad Provincial Mariscal Nieto
Sector:	Gobiernos locales
Resolución:	Resol. de Gerencia Municipal No 031-2017-GM/MPMN
Función:	(15) transporte
Programa:	(036) transporte urbano
Sub programa:	(0074) vías urbanas
Responsable Funcional:	Vivienda, Construcción y Saneamiento
Plazo total de ejecución:	842 días calendario
Presupuesto total ejecutado:	S/. 6 082 350,99

Ubicación. El proyecto Mejoramiento y culminación de la infraestructura vial y peatonal en las asociaciones de vivienda de San Fernando, Electro Sur, Hospitalaria, Villa Ramos, Alto Zapata, El Gallito, Belén, La Floresta y Nueva Esperanza, del distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto – Moquegua, se encuentra insertada de forma integral en el departamento de Moquegua geo-referenciado con las siguientes coordenadas UTM: 2 95079.17 E, 8097671.86 S a una altitud de 1500 m.s.n.m. En la figura 3 se puede observar un croquis de ubicación.

Figura 2. Ubicación del proyecto

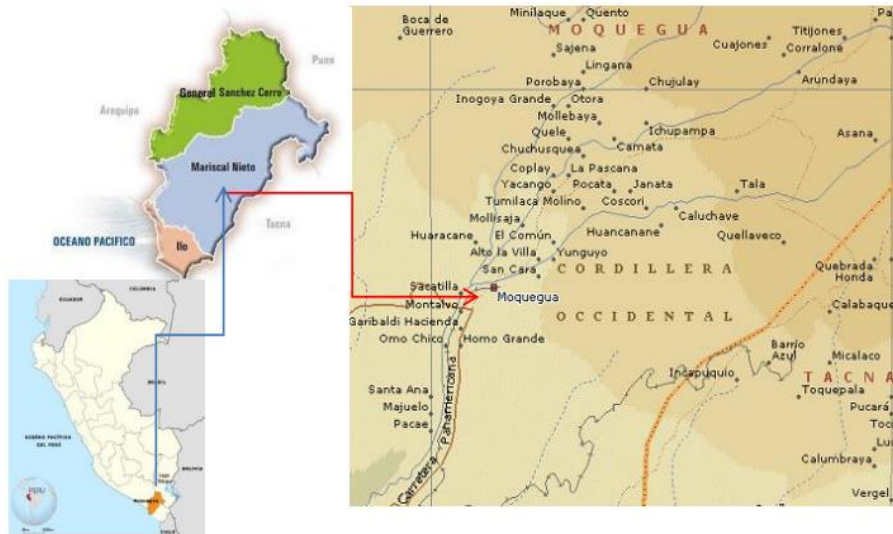
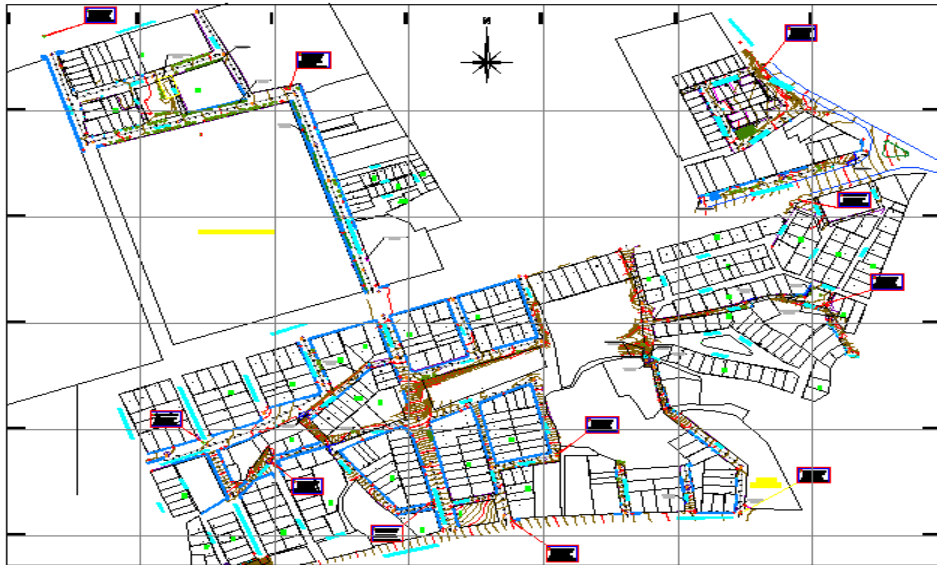


Figura 3. Área de influencia



Figura 4. Calles a intervenir



El proyecto se categoriza como arterias o vías principales y secundarias, los cuales deben ser pavimentados, provistas de bermas, veredas, sardineles y graderías como también la construcción de muros de concreto armado, las vías serán pavimentadas para evitar la contaminación del aire debido a la emisión de material articulado (polvo), originado por el tránsito vehicular en vías a nivel de terreno natural.

Para el logro de la meta, objetivo del proyecto se desarrollan siete componentes:

Construcción pista c/pavimento flexible

Construcción pista c/pavimento rígido

Construcción veredas

Construcción graderías

Construcción muros de contención

Construcción de áreas verdes

Instrumento de gestión ambiental

El presente trabajo está enfocado en la construcción de la carpeta asfáltica o superficie de rodadura la misma que obedece a una de las partes del paquete estructural de pavimentos. En ese sentido los trabajos que son materia de estudio e investigación se involucran con la componente 01 del proyecto.

Metodología: Utilizadas en el desarrollo de los proyectos en la institución

Mediante la intervención de los trabajos anteriormente mencionados el bachiller logra alcanzar la práctica de teorías que se consolidan posteriormente para evaluar y tomar decisiones durante la etapa de ejecución de un proyecto, bajo ese lineamiento se permite desarrollar los trabajos de producción y colocación de mezcla asfáltica con emulsión a fin de lograr una superficie de rodadura flexible beneficiando la Transitabilidad motorizada y peatonal en la región de Moquegua.

En los últimos seis años la municipalidad provincial no ejecuta obras de pavimentación bajo la modalidad de administración directa, sin embargo, con anterioridad se realizaba de forma continua. Debido a la falta de demanda de producción de asfalto no se genera ingresos a la Unidad Operativa Planta de Prefabricados Asfaltos y Agregados (UOPA) en consecuencia sufre un abandono la planta de asfalto limitando realizar trabajos de pavimentación debido a ello la entidad encarga la obra de pavimentos bajo la modalidad por contrato.

Las entidades cambian de política en cada cambio de gestión siendo esta última con más apego al aspecto social por ende se ejecutaron diversos proyectos.

La obra tiene como desafío la producción de mezcla asfáltica en frío y la colocación de la carpeta asfáltica, debido que no se tiene antecedentes de trabajos asfálticos con emulsión para carpetas o superficies de rodadura del pavimento y el otro aspecto la limitación de accesibilidad de las maquinarias.

Por ello muy aparte de las funciones realizadas como asistente de obra que comprende llevar el cuaderno de obra, controlar los metrados, monitorear los rendimientos, desarrollo de las partidas en función a las especificaciones técnicas, elaboración de expediente por ampliación presupuestal y de plazo, elaboración de informes mensuales consolidando el avance físico y financiero, etc, el bachiller tiene

la oportunidad de lograr experiencia de trabajos fuera de lo convencional con problemáticas que permiten madurar los conocimientos técnicos sometidos en la práctica logrando consolidar la investigación de los trabajos de mezcla asfáltica con emulsión.

Para ello se consigna dos aspectos importantes:

Controles de calidad de la mezcla asfáltica antes, durante y después

Proceso constructivo para la colocación de la carpeta asfáltica

Controles de calidad de la mezcla asfálticas antes, durante y después

Este trabajo contiene la metodología y los cálculos necesarios para determinar las unidades de diseño de una mezcla asfáltica, controles de contenido de asfalto, medición de compactación de carpeta asfáltica, medición de espesores de carpeta asfáltica y finalmente la regularidad de la superficie de rodadura, a partir de la información obtenida mediante ensayos tanto en laboratorio como en campo.

Partiendo de los muestreos realizados a los pétreos que conforman la mezcla asfáltica se realizaron los ensayos de laboratorio los cuales alcanzaron resultados de humedades, abrasión composición granulométrica y otros con los cuales se elaboraron las combinaciones necesarias para determinar así la combinación más adecuada que conformara la mezcla asfáltica en frío con emulsión.

Para la realización del Control de Calidad, inicialmente se procedió al muestreo de los materiales y líquido asfáltico en presencia de la Residencia de Obra y supervisión.

Con los dichos materiales se procedieron a identificar primeramente las características físico-mecánicas de los pétreos para proceder a verificar mediante un diseño de mezcla asfáltica los porcentajes de agregados y contenido de líquido asfáltico propuesto por las especificaciones del expediente técnico.

Posteriormente al momento de la preparación y colocación de la mezcla asfáltica se procedió a tomar las muestras de mezcla asfáltica en presencia del supervisor



de obras para proceder en laboratorio a realizar los lavados asfálticos correspondientes y verificar así el contenido de asfalto en la mezcla.

Finalmente, se procedió a la evaluación de espesores, compactación y regularidad de la superficie en presencia del supervisor de obras, ensayos con los cuales se determinarían el adecuado espesor de la carpeta asfáltica colocada, la adecuada compactación que debe tener la carpeta asfáltica y finalmente determinar la regularidad (IRI) de la carpeta asfáltica, todos estos ensayos deberán cumplir a cabalidad las exigencias establecidas tanto en el Expediente Técnico de Obra como en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos y EG 2013.

#### Investigaciones de campo

Trabajos de campo. Con la finalidad de corroborar los resultados de los materiales y diseño de mezcla asfáltica propuesto por el expediente técnico en los trabajos de mezcla asfáltica en frío de la obra "Mejoramiento y culminación de la infraestructura vial y peatonal de las asociaciones de vivienda - San Fernando, Electrosur, Hospitalaria, Villa Ramos, Alto Zapata, El gallito, Belén, La floresta y Nueva esperanza, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto - Moquegua", para lo cual se realizaron:

Se muestreó los materiales para identificar las características físico-mecánicas de los áridos que componen la mezcla asfáltica en frío con emulsión, dicho muestreo de materiales se llevó a cabo en conjunto con la residencia y supervisión de obras.

Segundo, se procedió al muestreo de la mezcla asfáltica para la realización de los lavados asfálticos y determinar el contenido de asfalto en la misma, este muestreo se realizó en presencia del supervisor de obras.

Tercero, se procedió a la ejecución de diamantinas para la verificación de espesores y el porcentaje de compactación de la carpeta asfáltica, dicho ensayo se llevó a cabo en presencia del supervisor de obras.

Cuarto, se procedió a ejecutar los ensayos para la determinación de la regularidad de la superficie (IRI).

Trabajos de laboratorio. Se realizaron los diferentes ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas determinando así sus características físico mecánicas de los materiales, a su vez se realizaron ensayos químicos para determinar el contenido de sales en los materiales y ver cuán nocivos puedan ser.

Los ensayos se realizaron bajo los parámetros de control que se detallan a continuación:

Tabla 4. Ensayos al agregado grueso

Ensayos	Especificaciones
Abrasión Los Ángeles	40 % máximo
Perdida al sulfato de magnesio	18 % máximo
Partículas chatas y alargadas	15 % máximo
Partículas con una cara fracturada	65 % mínimo
Partículas con dos caras fracturadas	40 % mínimo
Sales solubles	0.5 % máximo
Índice de durabilidad del agregado Grueso	35 % Mínimo

Tabla 5. Ensayos al agregado fino

Ensayos	Especificaciones
Equivalente de arena	45 % mínimo
Índice de plasticidad (pasante Malla N° 200)	4 % máximo
Sales solubles totales	0.5 % máximo
Adhesividad Riedel Weber	4 % Mínimo
Angularidad del agregado fino	30 % Mínimo
Índice de durabilidad del agregado fino	35 % Mínimo

Tabla 6. Ensayos a la mezcla asfáltica

Ensayos	Especificaciones
Contenido de asfalto en la mezcla	Según diseño ( $\pm 0.3$ %)
Estabilidad Marshall N ó lb a 22.2 °C	2224 N ó 500 lb mínimo
Estabilidad retenida	50 % mínimo

Tabla 7. Ensayos a la capa de rodadura

Ensayos	Especificaciones
Medición de espesores de carpeta asfáltica	50 mm mínimo
Medición de compactación de la capa asfáltica	98 % mínimo
Regularidad superficial o rugosidad	1.5 m/km. máximo

### 3.6 Método de análisis de datos

Se utilizará el **método estadístico** ya que son procedimientos para manejar datos tanto cuantitativo y cualitativo mediante las técnicas de recolección que se utilizaran en la investigación, para el recuento, presentación, descripción y análisis. Los cuales nos van a permitir comprobar las hipótesis y establecer relaciones, correlaciones y poder determinar el grado de confiabilidad de los dos métodos de ensayo que se van evaluar.

### 3.7 Aspectos Éticos

Se presentan en la siguiente investigación las citas correspondientes a los autores, de los cuales se utilizaron teorías que han sido redactadas en la presente tesis. Los datos y resultados obtenidos son de mi autoría y representan fielmente los datos que fueron obtenidos en campo y laboratorio, por ello los certificados de los resultados en mención se adjuntan en la presente investigación, con instrumentos validados.

Para la elaboración del presente trabajo involucra información fidedigna validos del proyecto desarrollado. Asimismo, se emplea información científica y normativas de las especificaciones generales tanto en la Norma CE. 010 de pavimentos urbanos como la EG-2013 del MTC.

## **IV. RESULTADOS**

Control de calidad de la mezcla asfáltica antes durante y después

Dossier de calidad de la mezcla asfáltica en frío, ensayos y certificación de calidad en obra

Previo a la producción de mezcla asfáltica se realiza los ensayos de calidad de los pétreos, mediante los ensayos físico mecánica que son concordantes a las exigencias técnicas establecidas en el Expediente Técnico de obra y Especificaciones Generales tanto en la Norma CE. 010 de Pavimentos Urbanos como en la EG-2013 del MTC.

La obtención de los resultados del material pétreo permite dar continuidad al ensayo del diseño de mezcla asfáltica que determina la dosificación de los materiales empleados durante la producción de la mezcla asfáltica en frío.

Agregado grueso < 3/8". Este material es proveniente de la cantera San Lorenzo ubicado en la provincia Mariscal Nieto región Moquegua.

Tabla 8. Resistencia a la abrasión Los ángeles

Descripción	Unidad	Ensayos		
		1	2	3
Número de ensayo	N°	1	2	3
Gradación	N°	A	A	A
Peso de la muestra	gr.	5000	5000	5000
1 1/2" - 1"	gr.	1250	1250	1250
1" - 3/4"	gr.	1250	1250	1250
3/4" - 1/2"	gr.	1250	1250	1250
1/2" - 3/8"	gr.	1250	1250	1250
3/8" - 1/4"	gr.	---	---	---
1/4" - N° 04	gr.	---	---	---
N° 04 - N° 08	gr.	---	---	---
Peso retenido en la malla N° 12	gr.	3866	3942	3876
Material pasante de la malla N° 12	gr.	1134	1058	1124
Porcentaje de desgaste	%	23	21	22
Promedio porcentaje de desgaste	%		22	

Tabla 9. Perdida al sulfato de magnesio del agregado grueso

Fracción		Gradación original %		Peso de la fracción ensayada	Peso retenido después del ensayo	Perdida en peso después de ensayo	Porcentaje de perdida después de ensayo	Pérdida corregida
Pasa	Retiene	Peso Ret. (gr.)	Porc. Ret (%)					
2 1/2"	2"							
2"	1 1/2"							
1 1/2"	1"	560.00	4.29	989.30	912.20	77.10	7.79	0.33
1"	3/4"	3,325.00	25.45	495.85	459.63	36.22	7.30	1.86
3/4"	1/2"	4,865.00	37.23	681.33	651.36	29.97	4.40	1.64
1/2"	3/8"	2,021.00	15.47	341.25	311.25	30.00	8.79	1.36
3/8"	N° 4	2,296.00	17.57	310.25	245.86	64.39	20.75	3.65
	<N° 4							
Totales		13,067.00	100.00	2,817.98	2,580.30	237.68	49.04	8.84

Tabla 10. Partículas chatas y alargadas

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasante	Retenido	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Parcial	CxD	
Partículas Chatas							
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3325	95	2.9	22.8	65.2	
3/4"	1/2"	4865	77	1.6	33.4	52.9	
1/2"	3/8"	2021	56	2.8	13.9	38.4	
Total					70.1	156.	
						5	
						2.2	
					Porcentaje de Chatas	=	%
Partículas alargadas							
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3325	10	3.2	22.8	72.8	
3/4"	1/2"	4865	17	3.6	33.4	120.	
1/2"	3/8"	2021	15	7.6	13.9	8	
Total			3		70.1	105.	
						0	
						298.	
						6	
					Porcentaje de Alargadas	de	4.3
						=	%
Resultados							
Porcentaje de aplanamiento y alargamiento en el material =							6.5 %

Tabla 11. Partículas con una cara fracturada

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasante	Retenido	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Parcial	CxD	
Porcentaje con dos o más caras fracturadas							
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3325	2451	73.7	22.8	1682.7	
3/4"	1/2"	4865	3026	62.2	33.4	2077.4	
1/2"	3/8"	2021	1163	57.5	13.9	798.4	
Total					70.1	4558.6	
					Porcentaje con dos o más caras	=	65.0 %
Porcentaje con una cara fracturada							
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3325	2864	86.1	22.8	1966.2	
3/4"	1/2"	4865	4022	82.7	33.4	2761.2	
1/2"	3/8"	2021	1721	85.2	13.9	1181.5	
Total					70.1	5909.0	
					Porcentaje con una cara	=	84.3 %
Resultados							
		Porcentaje con dos a más caras fracturadas				=	65.0 %
		Porcentaje con una cara fracturada				=	84.3 %

Tabla 12. Sales solubles del agregado grueso

Descripción	Unidad	Ensayos		
		1	2	3
N° de ensayo	Nro	1	2	3
Peso de la tara	gr.	120.11	121.52	102.36
Peso de tara + solución	gr.	252.62	266.30	245.50
Peso de tara + sales	gr.	120.16	121.57	102.41
Peso de solución	gr.	132.51	144.78	143.14
Peso de sales	gr.	0.05	0.05	0.05
Porcentaje de sales	%	0.04	0.03	0.03
Porcentaje promedio de sales	%	0.04		

Tabla 13. Índice de durabilidad del agregado grueso

Tamaños de mallas			Muestra	Agitación muestra	Contenido de
Pasa	Retenido	Peso (gr.)	Peso (gr.)	(10 minutos)	Agua destilada (ml)
3/4"	1/2"	1070+-10	1060		
1/2"	3/8"	570+-10	560		
3/8"	Nº 4	910+-5	905	10'	1000.0
			2525		
Descripción			Identificación		
Nº de ensayo			1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación			12:10	12:30	
Hora de salida de decantación (mas 20')			12:30	12:50	
Altura máxima de material fino (pulg.0.1")			2.00	3.00	
Índice de durabilidad (de la tabla)			93.0	90.0	91.5
			Especificación		
			:		35 min

Tabla 14. Equivalente de arena

Descripción	Unidad	Ensayos		
		1	2	3
Nº de Ensayo	Nro	1	2	3
Hora de entrada	Hora	8:30:00	8:32:00	8:34:00
Hora de salida	Hora	8:40:00	8:42:00	8:44:00
Hora de entrada	Hora	8:42:00	8:44:00	8:46:00
Hora de salida	Hora	9:02:00	9:04:00	9:06:00
Lectura de finos	pulg.	5.0	4.8	5.0
Lectura de arena	pulg.	2.4	2.3	2.3
% Equivalente de arena	%	48.0	48.0	46.0
% Equivalente de arena promedio	%	47		



Tabla 15. Determinación de sales solubles del agregado fino

Descripción	Unidad	Ensayos		
		1	2	3
N° de ensayo	Nro			
Peso de la tara	gr.	105.21	112.30	121.50
Peso de tara + solución	gr.	245.63	255.80	249.60
Peso de tara + sales	gr.	105.29	112.38	121.59
Peso de solución	gr.	140.42	143.50	128.10
Peso de sales	gr.	0.08	0.08	0.09
Porcentaje de sales	%	0.06	0.06	0.07
Porcentaje promedio de sales	%	0.06		

Tabla 16. Adhesividad Riedel Weber

Concentración (gr./lt na <sub>2</sub> co <sub>3</sub> )	Índice de adhesividad	Observación
Agua Destilada	0	S/D
M/256 = 0.414	1	S/D
M/128 = 0.828	2	S/D
M/64 = 1.656	3	S/D
M/32 = 3.312	4	D/P
M/16 = 6.625	5	D/P
M/8 = 13.25	6	D/P
M/4 = 26.5	7	D/T
M/2 = 53.0	8	D/T
M/1 = 106.0	9	D/T

Tabla 17. Impurezas del agregado fino

Ensayos	Lectura de placa orgánica N°	Método
Frasco N° 01	3	ASTM C40
Frasco N° 02	3	ASTM C40
Frasco N° 03	3	ASTM C40
Promedio de lectura de placa orgánica	3	ASTM C40
Determinación de colores en placa orgánica		
Color Garner estándar N°	Placa orgánica N°.	
5	1	
8	2	
11	3 (estándar)	
13	4	
16	5	

Ensayos a la mezcla asfáltica en frío con emulsión asfáltica. Esta actividad permite definir una mezcla de agregados pétreos con un aglomerante bituminoso siendo en este la emulsión asfáltica de rotura lenta. Mediante el capítulo 3.4.2. ensayos y certificación de calidad de las muestras en obra certifica que los agregados gruesos y finos cumplen con las características exigidas por las especificaciones técnicas del expediente y el manual de carreteras de la sección 424 pavimento de concreto asfáltico en frío.

El diseño de mezcla asfáltica permite dosificar la combinación de los agregados pétreos y la emulsión asfáltico, ambas combinaciones de forma controladas permiten garantizar una mezcla uniforme, compacta y a su vez flexible que permite satisfacer las exigencias de las especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013) manual de carreteras.

Cabe señalar que en la provincia de Mariscal Nieto, región Moquegua no cuenta con precedente de haber realizado trabajos de carpeta asfáltica con mezcla asfáltica emulsificada en pavimentos urbanos, más si se utilizó para trabajos de mantenimiento en vías reparándose de forma puntual las áreas dañadas.

La mezcla emulsificada permitirá carpetear las calzadas o toda sección de vía con espesor de 2" que garantizara la durabilidad del pavimento flexible, las calles y

pasaje a carpetear son accesos viales con poca incidencia vehicular a las previstas en avenidas.

Uno de los aspectos de importancia es la versatilidad de la mezcla previa a la colocación vs a lo convencional con RC-250, su producción permite realizar una producción gradual con un acopio en este caso de hasta tres días permitiendo la trabajabilidad en estas vías urbanas que en algunos tramos con limitación de accesibilidad se trabajó de forma manual, resaltando siempre los controles de calidad que parametrizan el uso adecuado y proceso constructivo.

Es de importancia señalar que hasta la fecha no existe un diseño de mezcla precisa, siempre se ha realizado ensayos con métodos anteriormente previstos para mezclas asfálticas con RC-250 o Mezcla asfáltica en caliente. sin embargo, debido a la diversidad de suelos y clima en el Perú siempre se realizan estas mezclas de forma empírica bajo parámetros de calidad de materiales en consecuencia es recomendable realizar tramos de prueba y documentarlos bajo registro de ensayos de laboratorio que son los dossiers de calidad con la finalidad de justificar la inversión realizada ya que siempre existirá la intervención de entes de fiscalización tanto en institución privada o pública.

Diseño de mezcla asfáltica, método Marshall. Previo a realizar el diseño de mezcla asfáltica se ha realizado los controles de calidad a los agregados pétreos evidenciándose el cumplimiento de los ensayos y parámetros exigidos por las especificaciones técnicas y el manual de carreteras. Posteriormente se realiza la combinación de los materiales pétreos siendo los agregados gruesos grava triturada < 1" - #4 y agregado fino arena triturada < 3/8".

Tabla 18. Clasificación de mezcla asfáltica

Tipo de capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de mezcla
Rodadura	50-75	MDF-2
	40-50	MDF-3
Intermedia	≥ 50	MDF-2
	≥ 75	MDF-1
Bacheo	50-75	MDF-2
	≥ 75	MDF-1

En este caso la capa solicitada es de rodadura con un espesor de 2" por lo tanto corresponde al tipo de mezcla MDF-2. Posteriormente se determina el tipo de gradación para mezclas densas en frío.

Tabla 19. Gradación para mezclas en frío

Tamiz		Porcentaje que pasa		
Normal	Alternativo	MDF-1	MDF-2	MDF-3
7.5mm	1 1/2"	100	-	-
25.0 mm	1"	80-95	100	-
19.0 mm	3/4"	-	80-95	100
12.5 mm	1/2"	62-77	-	-
9.5 mm	3/8"	-	60-75	-
4.75 mm	N° 4	45-60	47-62	50-65
2.36 mm	N° 8	35-50	35-50	35-50
300 µm	N° 50	13-23	13-23	13-23
75 µm	N° 200	3-8.	3-8.	3-8.

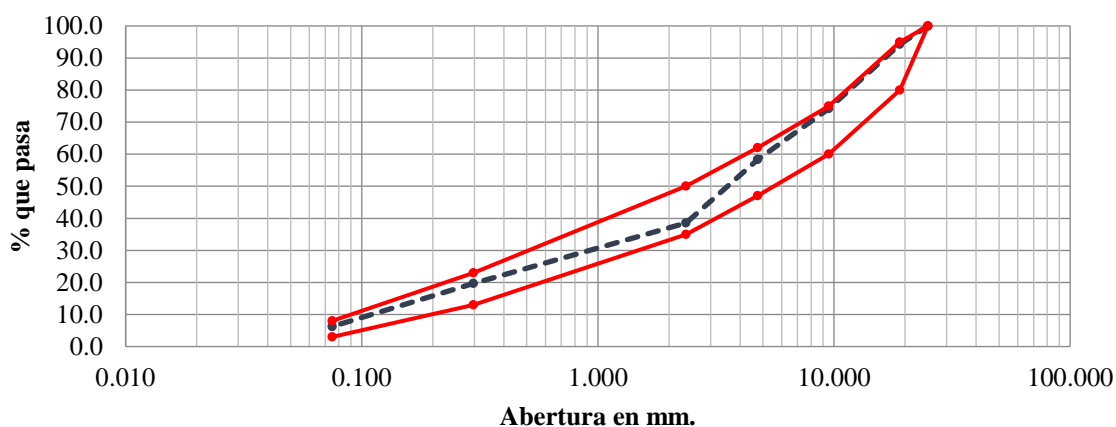
Tabla 20. Granulometría de la mezcla asfáltica

Análisis granulométrico por tamizado						Especificaciones técnicas			Características de la muestra
Abert. de Malla		Peso Ret.	%	%	%	MDF-02			
Pulg.	mm.	(gr.)	Retenido	Acumulado	Pasante	Mínimo	Máximo		
1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	100	-	100	
3/4"	19.000	5,521.00	5.8	5.8	94.2	80	-	95	Porcentaje de Grava : 41.72 %
1/2"	12.500	5,633.00	5.9	11.7	88.3				Porcentaje de Arena : 52.04 %
3/8"	9.500	13,521.00	14.1	25.8	74.2	60		75	Porcentaje de Finos : 6.25 %
N° 04	4.750	15,214.00	15.9	41.7	58.3	47	-	62	
N° 8	2.360	625.30	19.7	61.4	38.6	35	-	50	Observaciones
N° 16	1.180	125.50	4.0	65.4	34.6				
N° 30	0.600	210.20	6.6	72.0	28.0				
N° 50	0.297	263.30	8.3	80.3	19.7	13	-	23	
N° 100	0.149	186.30	5.9	86.2	13.8				
N° 200	0.075	241.10	7.6	93.8	6.2	3	-	8	
<N° 200		198.30	6.2	100.0	0.0				

## **V. DISCUSIÓN**

Se presentan a continuación el análisis de los resultados en contrastación con los antecedentes y normas utilizadas.

Figura 5. Curva granulométrica de la mezcla asfáltica



Para el cuadro de granulometría señalado se trabaja con muestras proporcionados por la obra a la Empresa APCOOR S.A.C. en cargado de realizar ensayos de calidad en coordinación con la residencia. Nótese en el cuadro señalado de la columna especificaciones técnicas MDF-02 son los parámetros donde el análisis granulométrico representada por una curva indica el cumplimiento de gradación de la mezcla.

dicho ensayo esta normado por:

ASTM D422

ASTM D287

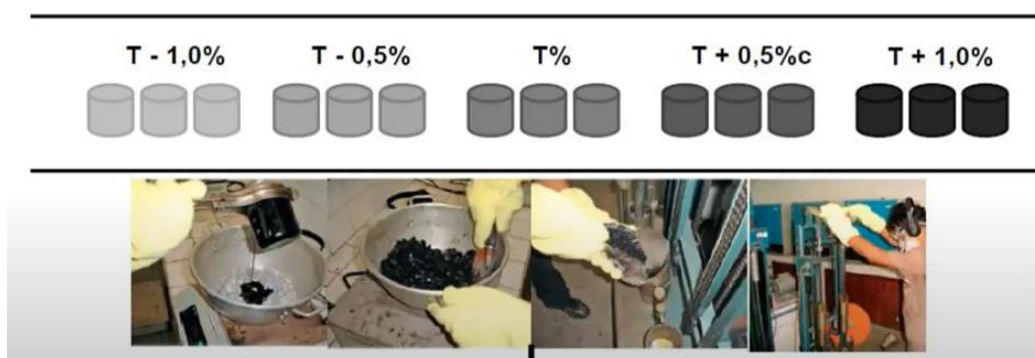
MTC E-204

AASHTO T88

En los anexos de dossier de calidad adjunto las certificaciones de las granulometrías del agregado grueso, agregado fino y la combinación de la misma que se visualiza en Tabla N° 12: Granulometría de la mezcla asfáltica.

Una vez determinado la mezcla de los agregados pétreos se realiza el ensayo Marshall y así hallar la cantidad de cemento asfáltico que garantice densidad, estabilidad, flujo y volumen de vacíos. Para el ensayo Marshall descrito en MTC E-504 se realizará tres probetas por cada ensayo Marshall.

Figura 6. Estimación óptima del asfalto



Para dar inicio a los ensayos se realizó una estimación teórica del contenido de óptimo de asfalto mediante la siguiente fórmula

$$P = ((0.05 \times A) + (0.10 \times B) + (0.50 \times C)) \times 0.7$$

Dónde:

P: Porcentaje por peso de asfalto emulsionado, basado en el peso seco del agregado.

A: Porcentaje del agregado retenido en el tamiz de 2.36 mm (Nº 8).

B: Porcentaje del agregado que pasa el tamiz de 2.36 mm (Nº 8) y es retenido en el tamiz de 75 mm (Nº 200).

C: Porcentaje del agregado que pasa el tamiz de 75 mm (Nº 200). (Fuente: Instituto del asfalto moderno)

$$P = 6.094 \%$$

De acuerdo a la granulometría de los agregados se preparó una serie de tres especímenes, para cada contenido de asfalto. Se consideró una variación de asfalto de 0.5 %, por debajo y encima del óptimo.



Ensayo Marshall con estimación de 3.5 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico.

Tabla 21. Ensayo Marshall con estimación de asfalto 3.50 %

Datos de ensayo								
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8	
briqueta nro.				1	2	3	Promedio	Especif.
1. % de C.A. en peso de la mezcla					3.50			
2. % de grava > Nro. 4 en peso de la mezcla					40.26			
3. % de arena < Nro. 4 en peso de la mezcla					54.31			
4. % de filler en peso de la mezcla								
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)	gr/cc.				1.009			
6. Peso específico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)	gr/cc.				2.415			
7. Peso específico de la Arena < Nro. 4 (Bulk)	gr/cc.				2.567			
8. Peso específico del Filler (Aparente)	gr/cc.							
9. Peso específico de la grava > Nro. 4 (Aparente)	gr/cc.				2.586			
10. Peso específico de la arena < Nro. 4 (Aparente)	gr/cc.				2.678			
11. Altura promedio de la briqueta	cm.							
12. Peso de la briqueta al aire	gr.			1198.10	1198.42	1198.50		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C	gr.			1198.60	1198.50	1198.90		
14. Peso de la briqueta desplazada	gr.			651.89	649.65	650.05		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento	cc.			546.71	548.85	548.85		
16. Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc.			2.191	2.184	2.184	2.186	
17. Peso específico máximo - Rice	gr/cc.				2.367			
18. % de vacíos	%			7.40	7.74	7.73	7.6	2 - 8.
19. Peso específico Bulk agregado total	gr/cc.				2.427			
20. Peso específico efectivo agregado total	gr/cc.				2.488			
21. Asfalto absorbido por el agregado					1.02			
22. % de asfalto efectivo	%				2.52			
23. Relación Filler Betun					0.99			0.6 - 1.3
24. V.M.A.				12.9	13.2	13.2	13.1	
25. % de vacíos llenos con C.A.	%			42.5	41.3	41.3	41.7	
26. Flujo	mm.			6.10	6.15	6.13	6.13	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir	Kg.			2056	2047	2043		
28. Factor de estabilidad				0.93	0.89	0.89		
29. Estabilidad corregida	lb			1912	1822	1818	1850	MIN 500
30. Estabilidad / flujo				3132	2960	2966	3020	1700 - 4000

Tabla 22. Ensayo Marshall con estimación de asfalto 4.00 %

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en Peso de la mezcla				%	4.00				
2. % de grava > Nro. 4 en Peso de la mezcla				%	40.05				
3. % de arena < Nro. 4 en Peso de la mezcla				%	54.03				
4. % de filler en peso de la Mezcla				%					
5. Peso específico aparente del C.A. (Aparente)				gr/cc.	1.009				
6. Peso específico de la grava > Nro. 4 (Bulk)				gr/cc.	2.415				
7. Peso específico de la Arena < Nro. 4 (Bulk)				gr/cc.	2.567				
8. Peso específico del filler (Aparente)				gr/cc.					
9. Peso específico de la grava > Nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.586				
10. Peso específico de la arena < Nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.678				
11. Altura promedio de la briqueta				cm.					
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1198.50	1199.80	1198.20		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1201.20	1200.50	1199.90		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	656.20	656.30	659.95		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	545.00	544.20	539.95		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.199	2.205	2.219	2.208	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.	2.368				
18. % de vacíos				%	7.13	6.89	6.28	6.8	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.	2.427				
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.	2.509				
21. Asfalto absorbido por el agregado					1.35				
22. % de asfalto efectivo				%	2.71				
23. Relación filler betún					0.99			0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					13.0	12.8	12.2	12.7	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	45.3	46.2	48.7	46.7	
26. Flujo				mm.	7.35	7.37	7.30	7.34	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2025	2034	2030		
28. Factor de estabilidad					0.93	0.93	0.93		
29. Estabilidad corregida					1884	1892	1888	1888	MIN 500
30. Estabilidad / Flujo					2563	2565	2586	2572	1700 - 4000

Tabla 23. Ensayo Marshall con estimación de asfalto 4.5 %

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en peso de la mezcla				%	4.50				
2. % de grava > nro. 4 en peso de la mezcla				%	39.84				
3. % de arena < nro. 4 en peso de la mezcla				%	53.75				
4. % de filler en peso de la mezcla				%					
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)				gr/cc.	1.009				
6. Peso específico de la grava > nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.415				
7. Peso específico de la arena < nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.567				
8. Peso específico del filler (aparente)				gr/cc.					
9. Peso específico de la grava > nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.586				
10. Peso específico de la arena < nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.678				
11. Altura promedio de la briqueta				cm.					
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1199.00	1200.20	1198.90		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1199.80	1201.14	1200.30		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	663.45	664.42	666.25		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	536.35	536.72	534.05		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.235	2.236	2.245	2.239	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.		2.372			
18. % de vacíos				%	5.75	5.72	5.35	5.6	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.		2.427			
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.		2.533			
21. Asfalto absorbido por el agregado						1.74			
22. % de asfalto efectivo				%		2.84			
23. Relación filler betún						0.99		0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					12.0	12.0	11.7	11.9	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	52.2	52.4	54.1	52.9	
26. Flujo				mm.	7.93	8.21	8.21	8.12	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2137	2146	2124		
28. Factor de estabilidad					0.93	0.93	0.96		
29. Estabilidad corregida					1988	1996	2039	2007	MIN 500
30. Estabilidad / Flujo					2505	2429	2483	2472	1700 - 4000

Tabla 24. Ensayo Marshall con estimación de 5.00 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en peso de la mezcla				%	5.00				
2. % de grava > nro. 4 en peso de la mezcla				%	39.63				
3. % de arena < nro. 4 en peso de la mezcla				%	53.47				
4. % de filler en peso de la mezcla				%					
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)				gr/cc.	1.009				
6. Peso específico de la grava > nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.415				
7. Peso específico de la arena < nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.567				
8. Peso específico del filler (aparente)				gr/cc.					
9. Peso específico de la grava > nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.586				
10. Peso específico de la arena < nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.678				
11. Altura promedio de la briqueta				cm.					
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1198.80	1199.10	1200.30		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1200.50	1199.65	1201.10		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	666.75	665.90	666.05		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	533.75	533.75	535.05		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.246	2.247	2.243	2.245	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.		2.376			
18. % de vacíos				%	5.46	5.43	5.57	5.5	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.		2.427			
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.		2.558			
21. Asfalto absorbido por el agregado						2.13			
22. % de asfalto efectivo				%		2.98			
23. Relación filler betún						0.99		0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					12.1	12.1	12.2	12.1	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	54.9	55.0	54.3	54.7	
26. Flujo				mm.	8.39	8.44	8.52	8.45	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2197	2202	2206		
28. Factor de estabilidad					0.96	0.96	0.96		
29. Estabilidad corregida					2109	2113	2118	2113	MIN 500
30. Estabilidad / flujo					2514	2503	2486	2501	1700 - 4000

**Tabla 25. Ensayo Marshall con estimación de 5.5 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico.**

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en peso de la mezcla				%	5.50				
2. % de grava > nro. 4 en peso de la mezcla				%	39.42				
3. % de arena < nro. 4 en peso de la mezcla				%	53.19				
4. % de filler en peso de la mezcla				%					
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)				gr/cc.	1.009				
6. Peso específico de la grava > nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.415				
7. Peso específico de la arena < nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.567				
8. Peso específico del filler (aparente)				gr/cc.					
9. Peso específico de la grava > nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.586				
10. Peso específico de la arena < nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.678				
11. Altura promedio de la briqueta				cm.					
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1199.10	1198.20	1199.10		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1199.80	1199.30	1200.10		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	668.10	670.05	669.75		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	531.70	529.25	530.35		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.255	2.264	2.261	2.260	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.		2.374			
18. % de vacíos				%	5.00	4.63	4.75	4.8	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.		2.427			
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.		2.577			
21. Asfalto absorbido por el agregado						2.41			
22. % de asfalto efectivo				%		3.22			
23. Relación filler betún						0.99		0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					12.2	11.9	12.0	12.0	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	59.0	61.0	60.3	60.1	
26. Flujo				mm.	8.65	8.70	8.72	8.69	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2305	2318	2326		
28. Factor de estabilidad					0.96	0.96	0.96		
29. Estabilidad corregida					2212	2225	2233	2223	MIN 500
30. Estabilidad / flujo					2559	2558	2560	2559	1700 - 4000

Tabla 26. Ensayo Marshall con estimación de 6.00 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en peso de la mezcla				%	6.00				
2. % de grava > nro. 4 en peso de la mezcla				%	39.21				
3. % de arena < nro. 4 en peso de la mezcla				%	52.91				
4. % de filler en peso de la mezcla				%					
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)				gr/cc.	1.009				
6. Peso específico de la grava > nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.415				
7. Peso específico de la arena < nro. 4 (bulk)				gr/cc.	2.567				
8. Peso específico del filler (aparente)				gr/cc.					
9. Peso específico de la grava > nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.586				
10. Peso específico de la arena < nro. 4 (aparente)				gr/cc.	2.678				
11. Altura promedio de la briqueta				cm.					
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1199.50	1199.10	1199.30		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1200.40	1200.80	1200.10		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	665.80	666.95	665.05		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	534.60	533.85	535.05		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.244	2.246	2.241	2.244	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.		2.378			
18. % de vacíos				%	5.66	5.56	5.75	5.7	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.		2.427			
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.		2.604			
21. Asfalto absorbido por el agregado						2.82			
22. % de asfalto efectivo				%		3.35			
23. Relación filler betún						0.99		0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					13.1	13.0	13.2	13.1	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	56.8	57.3	56.4	56.8	
26. Flujo				mm.	9.49	9.49	9.46	9.48	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2395	2391	2391		
28. Factor de estabilidad					0.96	0.96	0.96		
29. Estabilidad corregida					2299	2295	2295	2296	MIN 500
30. Estabilidad / flujo					2424	2419	2426	2423	1700 - 4000

Tabla 27. Ensayo Marshall con estimación de 6.50 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en peso de la mezcla					6.50				
2. % de grava > nro. 4 en peso de la mezcla					39.00				
3. % de arena < nro. 4 en peso de la mezcla					52.63				
4. % de filler en peso de la mezcla									
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)					1.009				
6. Peso específico de la grava > nro. 4 (bulk)					2.415				
7. Peso específico de la arena < nro. 4 (bulk)					2.567				
8. Peso específico del filler (aparente)									
9. Peso específico de la grava > nro. 4 (aparente)					2.586				
10. Peso específico de la arena < nro. 4 (aparente)					2.678				
11. Altura promedio de la briqueta									
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1199.10	1199.90	1198.80		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1200.30	1201.20	1200.80		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	661.70	663.00	663.40		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	538.60	538.20	537.40		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.226	2.229	2.231	2.229	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.		2.372			
18. % de vacíos				%	6.12	5.99	5.94	6.0	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.		2.427			
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.		2.617			
21. Asfalto absorbido por el agregado						3.02			
22. % de asfalto efectivo				%		3.68			
23. Relación filler betún						0.98		0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					14.2	14.1	14.1	14.1	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	57.0	57.6	57.8	57.5	
26. Flujo				mm.	10.17	10.22	10.20	10.20	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2446	2451	2451		
28. Factor de estabilidad					0.93	0.93	0.93		
29. Estabilidad corregida					2275	2279	2279	2278	MIN 500
30. Estabilidad / flujo					2237	2229	2235	2234	1700 - 4000

Tabla 28. Ensayo Marshall con estimación de 7.00 % para determinar el contenido óptimo de cemento asfáltico

Datos de ensayo									
Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nro.				1	2	3	Promedio	Especif.	
1. % de C.A. en peso de la mezcla					7.00				
2. % de grava > nro. 4 en peso de la mezcla					38.80				
3. % de arena < nro. 4 en peso de la mezcla					52.34				
4. % de filler en peso de la mezcla									
5. Peso específico aparente del C.A. (aparente)					1.014				
6. Peso específico de la grava > nro. 4 (bulk)					2.469				
7. Peso específico de la arena < nro. 4 (bulk)					2.495				
8. Peso específico del filler (aparente)									
9. Peso específico de la grava > nro. 4 (aparente)					2.648				
10. Peso específico de la arena < nro. 4 (aparente)					2.707				
11. Altura promedio de la briqueta									
12. Peso de la briqueta al aire				gr.	1200.30	1198.90	1199.40		
13. Peso de la briqueta en el agua a 60 °C				gr.	1201.20	1200.60	1200.70		
14. Peso de la briqueta desplazada				gr.	660.75	653.45	654.40		
15. Volumen de la briqueta por desplazamiento				cc.	540.45	547.15	546.30		
16. Peso específico bulk de la briqueta				gr/cc.	2.221	2.191	2.195	2.203	
17. Peso específico máximo - rice				gr/cc.		2.375			
18. % de vacíos				%	6.47	7.72	7.54	7.2	2 - 8.
19. Peso específico bulk agregado total				gr/cc.		2.412			
20. Peso específico efectivo agregado total				gr/cc.		2.641			
21. Asfalto absorbido por el agregado						3.64			
22. % de asfalto efectivo				%		3.61			
23. Relación filler betún						0.98		0.6 - 1.3	
24. V.M.A.					14.4	15.5	15.4	15.1	
25. % de vacíos llenos con C.A.				%	55.0	50.3	50.9	52.1	
26. Flujo				mm.	11.49	11.47	11.60	11.52	8 - 14.
27. Estabilidad sin corregir				Kg.	2335	2352	2339		
28. Factor de estabilidad					0.93	0.89	0.93		
29. Estabilidad corregida					2171	2093	2175	2147	MIN 500
30. Estabilidad / flujo					1889	1825	1876	1863	1700 - 4000



Mediante la Tabla 28 se observa el ensayo marshall con estimación de 5.5 % donde se resalta la evidencia del cumplimiento de uno de los requisitos de diseño de mezcla.

Tabla 29. Consideraciones para la obtención de % de asfalto

Ensayos	Especificaciones
Contenido de Asfalto en la Mezcla	Según diseño ( $\pm 0.3$ %)
Estabilidad Marshall N ó lb a 22.2 °C	2224 N ó 500 lb mínimo
Estabilidad Retenida	50 % mínimo

A partir del contenido de 6.00 % de asfalto va cayendo la estabilidad según Tabla 25. a mayor contenido asfáltico la carpeta asfáltica se deforma.

Obtención de grafica consecuente a los ensayos realizados evidenciando el óptimo del % de cemento asfáltico mediante curvas de energía de compactación constante que obedece a los ensayos Marshall siendo el óptimo señalado en la tabla 17.

Figura 7. Contenido de asfalto vs vacíos en el agregado mineral

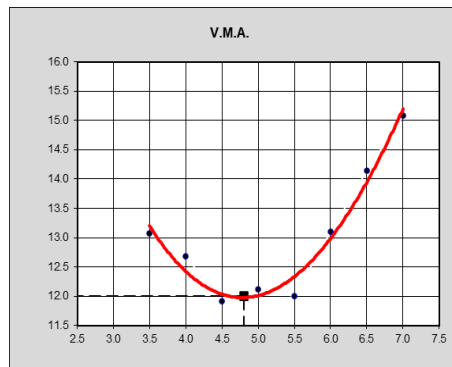


Figura 8. Contenido de asfalto vs vacíos

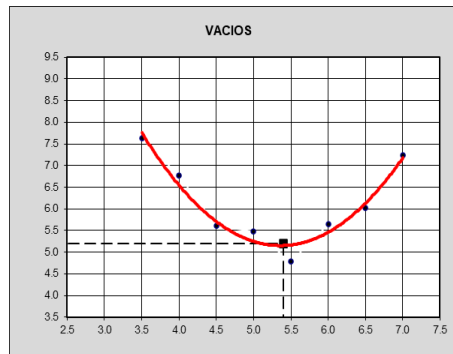


Figura 9. Contenido de asfalto vs vacíos llenos

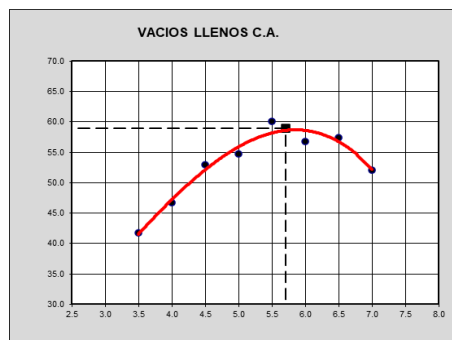


Figura 10. Contenido asfáltico vs flujo

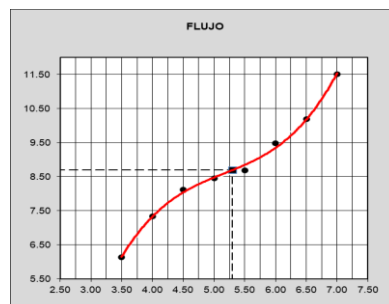


Figura 11. Contenido asfáltico vs estabilidad

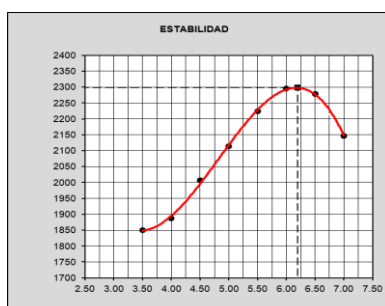


Tabla 30. Ensayo de estabilidad retenida

Ensayo de estabilidad retenida (24 horas)						
Briqueta Nro.	1	2	3	4	5	6
Contenido de cemento asfáltico	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
Peso de probeta al aire	1199.1	1198.2	1199.1	1200.2	1200.0	1200.5
	0	0	0	0	0	0
Peso de la probeta saturada (01 hora)	1199.8	1199.3	1200.1	1201.8	1201.6	1201.9
	0	0	0	0	0	0
Peso de la probeta en el Agua	668.10	670.05	669.75	678.60	679.40	678.50
Volumen de la probeta	531.70	529.25	530.35	523.20	522.20	523.40
Peso específico Bulk de la probeta	2.255	2.264	2.261	2.294	2.298	2.294
Lectura del dial anillo Marshall	535.00	538.00	540.00	352.00	356.00	357.50
Estabilidad sin corregir	2304.6	2317.5	2326.1	1518.6	1535.8	1542.2
	4	2	1	5	3	8
Factor estabilidad	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00
Estabilidad corregida	2212.4	2224.8	2233.0	1518.6	1535.8	1542.2
	5	2	7	5	3	8
Promedio estabilidad (30 minutos) (Kg.)			2223.45			
Promedio estabilidad (24 horas)						1532.25
Estabilidad retenida	%		68.9			

Resultados obtenidos e interpretación de los mismos

Después de haber realizado los ensayos y diseño correspondiente en laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados:

Ensayos a materiales pétreos. Se realizaron los ensayos necesarios para determinar las características físico-mecánicas de los agregados que compondrán la mezcla asfáltica en frío a utilizar y arrojaron resultados, los cuales se muestran en la tabla 30 y 31.

Tabla 31. Resultados de ensayos a material grueso

Ensayos	Especificaciones	Resultado de Ensayos	de	Interpretación
Abrasión Los Ángeles	40 % máximo	22 %		Aprobado
Perdida al sulfato de magnesio	18 % máximo	8.84 %		Aprobado
Partículas chatas y alargadas	15 % máximo	6.50 %		Aprobado
Partículas con una cara fracturada	65 % mínimo	84.30 %		Aprobado
Partículas con dos caras fracturadas	40 % mínimo	65 %		Aprobado
Sales solubles	0.5 % máximo	0.04 %		Aprobado
Índice de durabilidad del agregado grueso	35 % mínimo	91.50 %		Aprobado

Tabla 32. Resultados de ensayos a material fino

Ensayos	Especificaciones	Resultado de ensayos	Interpretación
Equivalente de arena	45 % mínimo	47 %	Aprobado
Sales solubles totales	0.5 % máximo	0.06 %	Aprobado
Adhesividad Riedel Weber	4 % mínimo	4 %	Aprobado
Angularidad del agregado fino	30 % mínimo	47.80 %	Aprobado
Impurezas orgánicas en el agregado fino	---	3	---

De estos resultados podemos decir que los materiales pétreos que conformaran la mezcla asfáltica en frío con emulsión CSS-1h se encuentran óptimos para ser empleados en la reparación de la mezcla, estos resultados garantizan la calidad de los agregados concluyendo en la aceptación de los mismos para la realización del diseño de mezcla correspondiente.

Diseño de Mezcla Asfáltica en Frío con Emulsión de Rotura lenta css-1h. Después de haber obtenidos los resultados de las características físico-mecánicas se realizó el Diseño de la Mezcla bajo el método de Diseño Marshall, obteniendo los resultados siguientes:

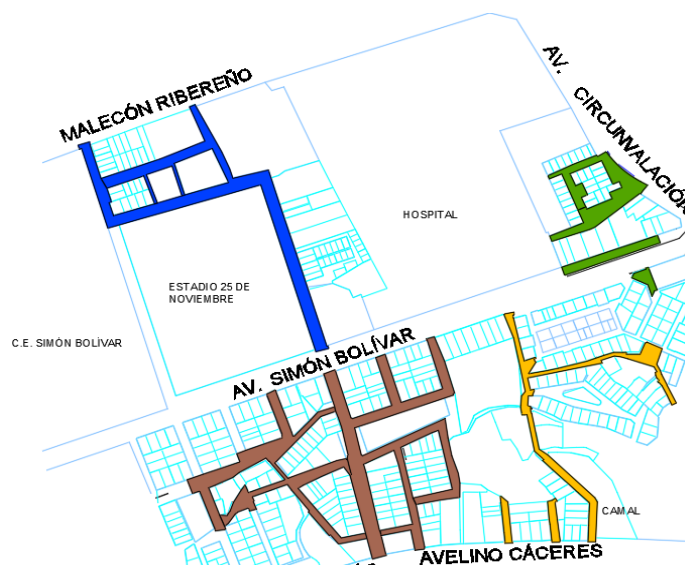
Tabla 33. Resultados del diseño de mezcla asfáltica

Ensayos	Especificaciones	Resultado de Ensayos	Interpretación
% de Asfalto residual	-----	5.50 %	Aprobado
Contenido de emulsión	-----	32.84 gln	Aprobado
% de vacíos	-----	4.79 %	Aprobado
% V.M.A.	-----	12.01 %	Aprobado
% Vacíos llenos con asfalto	-----	60.10 %	Aprobado
Flujo	-----	8.69 mm.	Aprobado
Estabilidad	2224 N mínimo	2226	Aprobado
Estabilidad retenida	50 % mínimo	68.9	Aprobado

Producción de mezcla asfáltica, colocación y controles de calidad. Según expediente técnico está previsto un presupuesto con dos partidas de carpeta asfáltica de E=0.05mt, con ítem 01.05.03 y 01.09.05 siendo una de ellas para carpeta asfáltica en vías y la otra corresponde a bermas. Cada partida desarrolla subpartidas previstas para alcanzar la meta de colocación de carpeta asfáltica de E = 0.05mt.

La sumatoria de ambas partidas consolida un metraje de 6,713.82 m<sup>2</sup>. El expediente técnico tiene programado su intervención en 4 sectores tal como se detalla en el presente.

Figura 12. Sectores de intervención



Con la finalidad de compatibilizar los metrados del expediente técnico vs a la entrega de terreno (obra) se realiza un replanteo topográfico, que permite consolidar mediante la siguiente planilla de metrados.

Tabla 34. Planilla de metrados del sector 1

Descripción	Und.	Metrado
CALLE 1 Via + Berma	m2	935.02
CALLE 3 Berma	m2	189.39
CALLE 2 Berma	m2	129.41
		1,253.82

Tabla 35. Planilla de metrados del sector 2

Descripción	Und.	Metrado
CALLE LA FLORESTA BERMA	m2	723.86
CALLE 4 VIA + BERMA	m2	256.83
PASAJE 2 BERMA	m2	153.53
PASAJE 3 BERMA	m2	104.07
PASAJE 7 VIA + BERMA	m2	277.35
PASAJE 6 VIA + BERMA	m2	461.50
PASAJE 1 VIA + BERMA	m2	388.14
		2,365.28

Tabla 36. Planilla de metrados del sector 3

Descripción	Und.	Metrado
PASAJE 1 VIA + BERMA	m2	629.58
PASAJE 2 VIA + BERMA	m2	251.56
PASAJE JERUSALEN VIA + BERMA	m2	232.65
PASAJE S/N VIA + BERMA	m2	497.45
		1,611.24

Tabla 37. Planilla de metrados del sector 4

Descripción	Und.	Metrado
PASAJE 1 VIA + BERMA	m2	775.35
CALLE 1 VIA + BERMA	m2	216.80
CALLE 2 VIA + BERMA	m2	430.60
CALLE 3 VIA + BERMA	m2	313.36
		1, 736.11

Producción de mezcla asfáltica. El expediente técnico tiene programado un área de intervención de 6,713.82 m<sup>2</sup>, sin embargo, se ejecutó un área de 6,966.46 m<sup>2</sup> dato que refleja durante la compatibilidad de expediente técnico y terreno. Dicho incremento se regulariza mediante el expediente de adicional por un mayor metrado de 252.64 m<sup>2</sup>. El volumen total de mezcla asfáltica a producir es de  $V = (6,966.46 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m} \times 1.35) = 470.24 \text{ m}^3$  este volumen considera una carpeta de  $e=0.05\text{m}$  y un desperdicio, esponjamiento de 35 %. Mediante el diseño de mezcla asfáltica se obtiene 62 % de arena, 38 % de grava, 5.5 % de asfalto residual que representan a 32.84 gal/m<sup>3</sup> de emulsión.

Por día se logra obtener una producción aproximadamente de 60 m<sup>3</sup>, la producción es limitada por cuanto solo se realiza la mezcla hasta horas de la tarde que oscila a una temperatura de 26°C - 28°C debido que a menor temperatura se dificulta el batido de la mezcla. El volumen de producción diario es equivalente 1,970.40 galones de emulsión de rotura lenta, 37.20 m<sup>3</sup> de arena, 23 m<sup>3</sup> de grava y 700 m<sup>3</sup> aprox. de agua.

Figura 13. Producción de mezcla asfáltica



El batido de la mezcla asfáltica se realiza mediante la maquinaria retroexcavadora, como se observa en la figura 15, siendo una mezcla artesanal, debido al menor volumen de mezcla previsto por el expediente técnico no es factible el alquiler de una planta de asfalto por el costo beneficio

Las características mecánicas de la maquinaria retroexcavadora se limita la aceleración del batido, en algunos casos no se optimizaba el uso de la emulsión asfáltica, ante ello se reemplaza a la retroexcavadora por un minicargador que cuenta con mayor velocidad y versatilidad para la mezcla.

El uso y ventaja de la emulsión asfáltica de rotura lenta permite realizar acopios de mezclas asfálticas en este caso por un periodo de 3 días, debido que el contenido de agua previsto para ese volumen retarda la rotura de la mezcla.

*Figura 14. Área de producción*





Al cuarto día de la producción se realiza el carguío, transporte, colocación y compactación de la mezcla asfáltica. Simultáneamente se viene produciendo la mezcla asfáltica.

Control de calidad lavado asfáltico. Este ensayo se realiza previo a la colocación y compactación de la mezcla asfáltica con fines de verificar la dosificación del diseño de mezcla.

Figura 15. Muestreo de mezcla asfáltica



En total se realiza 04 tandas de producción de mezcla asfáltica por ello se aplica a cada uno de ello el lavado asfáltico, en la imagen se aprecia el muestreo.

Control de contenido asfáltico de la mezcla asfáltica en frío. Para el control de contenido asfáltico se procedió a la toma de muestras de la mezcla asfáltica dichas muestras arrojaron los siguientes resultados:

Figura 16. Ensayo lavado asfáltico mediante centrifuga de asfalto



Tabla 38. Resultados de los lavados asfálticos

Ensayos	Especificaciones	Resultado de Ensayos	Interpretación
Contenido de asfalto en la mezcla muestra N° 01	Según Diseño ( $\pm 0.3$ %)	5.51 %	Aprobado
Contenido de asfalto en la mezcla muestra N° 02	Según Diseño ( $\pm 0.3$ %)	5.81 %	Aprobado
Contenido de asfalto en la mezcla muestra N° 03	Según Diseño ( $\pm 0.3$ %)	5.79 %	Aprobado
Contenido de asfalto en la mezcla muestra N° 04	Según Diseño ( $\pm 0.3$ %)	5.25 %	Aprobado

Los resultados obtenidos mediante las evaluaciones realizadas son comparados con las Especificaciones Técnicas del Proyecto y a su vez con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del MTC (EG-2013) ya que estas cuentan con especificaciones para la construcción de vías con asfalto en frío con emulsión. La EG-2013 en su Sección 424: Pavimentos de concreto asfáltico en frío, nos establece los parámetros de control y tolerancias aplicables a los ensayos y evaluaciones que se deben realizar para este tipo de pavimentos.

Para el control de los lavados asfáltico y contenido de asfalto en la mezcla la EG-2013 nos dice lo siguiente:

El porcentaje de asfalto residual promedio del Lote (ART %) tendrá una tolerancia de 0.3 % respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo o también llamado diseño de mezcla asfáltica (ARF %).

$$\text{ARF \%} - 0,3 \% \leq \text{ART \%} \leq \text{ARF \%} + 0,3 \%$$

Bajo este concepto y aplicando la fórmula dada en la EG-2013 a nuestros resultados se obtiene lo siguiente:

Óptimo Contenido de Asfalto según Diseño (ARF %) = 5.5%

$$\text{Promedio de Asfalto Residual en la Mezcla (ART \%)} = (5.51 + 5.81 + 5.79 + 5.25) / 4 = 5.59 \%$$

Aplicando la fórmula tenemos:

$$(5.5 \% - 0.3 \%) \leq 5.59 \% \leq (5.5\% + 0.3\%)$$

$$5.2\% \leq 5.59\% \leq 5.8 \%$$

Por lo que la tolerancia mínima es de 5.2 % y máxima es de 5.8 %. por lo que el contenido de asfalto en la mezcla estaría dentro de lo aceptable.

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI %), no podrá diferir del valor promedio (ART %) en más de medio por ciento (0,5 %), admitiéndose un solo valor fuera de ese intervalo.

$$\text{ART \%} - 0,5 \% \leq \text{ARI \%} \leq \text{ART \%} + 0,5 \%$$

Asfalto Residual de cada Muestra Individual (ARI %) = 5.51 %, 5.81 %, 5.79 %, 5.25 %

$$\text{Promedio de Asfalto Residual en la Mezcla (ART \%)} = (5.51 + 5.81 + 5.79 + 5.25) / 4 = 5.59\%$$

Aplicando la Fórmula tenemos

$$\text{Lavado 04/11/2018: } 5.09\% \leq 5.51\% \leq 6.09\% \text{ ..... Aceptable.}$$

Lavado 07/11/2018:  $5.09\% \leq 5.81\% \leq 6.09\%$  ..... Aceptable.

Lavado 09/11/2018:  $5.09\% \leq 5.79\% \leq 6.09\%$  ..... Aceptable.

Lavado 07/11/2018:  $5.09\% \leq 5.25\% \leq 6.09\%$  ..... Aceptable.

Por lo que la tolerancia individual mínima es de 5.09% y máxima es de 6.09%. por lo que el contenido de asfalto en la mezcla de cada uno de los lavados estaría dentro de lo aceptable.

Colocación y compactación de la mezcla asfáltica. Una vez cumplido los protocolos de calidad se autoriza el carguío, transporte, colocación y compactación de la mezcla asfáltica.

Previo a la colocación de la carpeta asfáltica se realiza la limpieza del área imprimada y se liga con emulsión para su adherencia de la mezcla.

Figura 17. Transporte de mezcla asfáltica



La mezcla asfáltica es transportada con volquete de  $15 \text{ m}^3$  al frente de trabajo, posteriormente se tolvéa la mezcla a la esparcidora de asfalto.

Figura 18. Colocación de mezcla asfáltica con esparcidora 1



Mediante la esparcidora se pavimenta las vías por carril regulándose el ancho de la misma y el espesor en este caso de 2", el acabado de la superficie se realiza con personal obrero rastrilleros.

Figura 19. Colocación de mezcla asfáltica con esparcidora 1



Figura 20. Conformación de mezcla asfáltica con rodillo rígido



La conformación y compactación se utilizó un rodillo tándem doble rola de 12 tn, la rigidez de este rodillo realiza el planchado de la carpeta asfáltica, cabe precisar el uso de esta maquinaria se realiza sin la vibración de los rodillos.

Posteriormente para obtener la compactación de la carpeta asfáltica se realizó mediante la maquinaria rodillo neumático con eje delantero de 5 neumáticos y el eje posterior de 4 neumáticos. Los neumáticos previos a la compactación tienen que ser calibrados para su compactación uniforme.

Antes de iniciar con la compactación se realiza un arenado a la carpeta asfáltica a fin de evitar alguna adherencia de mezcla en los neumáticos. El procedimiento de compactación es de consideración importante ya que esta brindará la resistencia de la carpeta, se recomienda 7 ciclos de ida y vuelta.

Figura 21. Compactación de carpeta asfáltica con rodillo neumático



Considerar como aspecto importante que en tramos de pendientes mayores a 7 % pronunciados es recomendable utilizar rodillos de menor tonelaje en este caso se utilizó el de 3tn, asimismo el ciclo es de abajo hacia arriba, evitar el retorno por el mismo lugar. Este criterio se aplica en el rodillo rígido y neumático.

Figura 22. Conformación de mezcla asfáltica con rodillo de 2 tn



Figura 23. Pendiente mayor se utilizó el rodillo de 2tn



En calles, pasajes de tramo poca accesibilidad para el ingreso de la maquinaria esparcidora de asfalto se optó por realizar el trabajo de forma manual nivelándose la superficie con regla de aluminio de 3" x 2" x 3m. la compactación se realiza con los mismos equipos anteriormente mencionados.

Figura 24. Transporte y colocación de mezcla de forma manual





Figura 25. Colocación de mezcla de forma manual

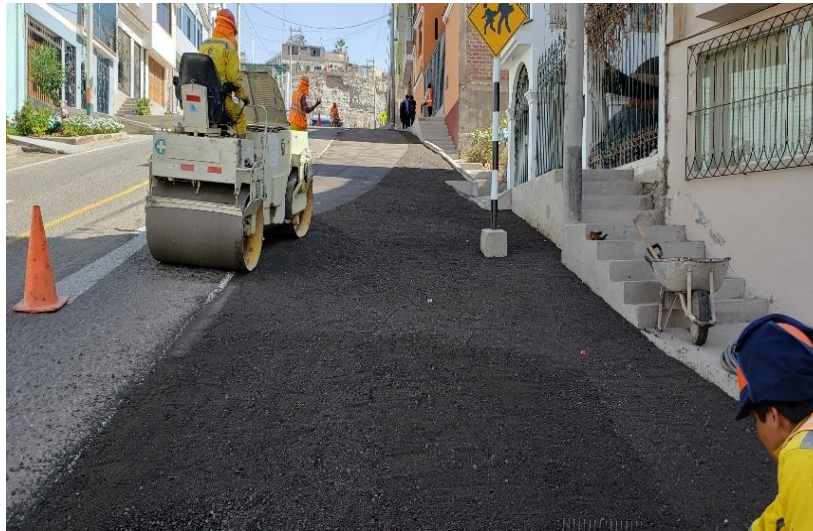


En bermas se emplea el mismo criterio de trabajos de forma manual, sin embargo, la compactación se realiza con equipos menores como es el rodillo de doble rola de 2 tn. En este caso su compactación se realiza con la vibración del rodillo debido a la sección menor de la berma facilita realiza dicha compactación.

Figura 26. Mezcla asfáltica en bermas



Figura 27. Conformación y compactación



Evaluación de espesores de carpeta asfáltica. Se procedió a extraer los núcleos diamantina en presencia del supervisor de obras, estos núcleos nos permiten evaluar el espesor de la carpeta Asfáltica colocada, para lo cual se extrajeron 02 Núcleos diamantina por cada sector como se detalla a continuación:

Tabla 39. Espesor de pavimento

Sector	Espesor Promedio encontrado	Espesor de Diseño	Tolerancia	Interpretación
Sector 4 Electrosur	5.35 cm.	5.0 m.	4.75 cm. mínimo	Aprobado
Sector 2 Alto Zapa	5.31 cm.	5.0 cm.	4.75 cm. mínimo	Aprobado
Sector 1 San Fernando	5.35 cm.	5.0 cm.	4.75 cm. mínimo	Aprobado
Sector 3 Los Damascos	5.37 cm.	5.0 cm.	4.75 cm. mínimo	Aprobado

Figura 28. Extracción diamantina, sector 4 - Electrosur



Figura 29. Extracción diamantina, sector 2 - Alto zapata



Figura 30. Extracción diamantina, sector 1 - San Fernando



Figura 31. Extracción Diamantina, Sector 3 - Los Damascos



Evaluación de compactación de la carpeta asfáltica. Para esta evaluación se procedió a extraer núcleos diamantinos en presencia del supervisor de obras, los resultados obtenidos en el ensayo son los siguientes:

Tabla 40. Resultados de compactación de carpeta asfáltica en frío

Sector	Espesor promedio encontrado	Promedio de compactación	Tolerancia mínima	Interpretación
Sector 4 Electro sur	5.35 cm.	98.50 %	98 %	Aprobado
Sector 2 Alto Zapa	5.31 cm.	98.20 %	98 %	Aprobado
Sector 1 San Fernando	5.35 cm.	98.30 %	98 %	Aprobado
Sector 3 Los Damascos	5.37 cm.	98.60 %	98 %	Aprobado

Evaluación de la rugosidad del pavimento. Para esta evaluación se procedieron a tomar las lecturas en campo sobre la carpeta asfáltica colocada y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 41. Resultados de rugosidad promedio ambos carriles de carpeta asfáltica en frío

Sector	Rugosidad Promedio	Tolerancia Mínima	Interpretación
Sector 4 Electro sur	2.37 m/km	2.5 m/km	Aprobado
Sector 2 Alto Zapa	2.42 m/km	2.5 m/km	Aprobado
Sector 1 San Fernando	2.38 m/km	2.5 m/km	Aprobado
Sector 3 Los Damascos	2.40 m/km	2.5 m/km	Aprobado
Sector 2 El Gallito (Clínica Fajardo)	2.33 m/km	2.5 m/km	Aprobado

## Alcances

Para el caso de la calidad de la mezcla se midió la resistencia de la misma sometiéndola a inmersión – compresión en laboratorio, para ello se moldeó probetas para verificar en laboratorio su resistencia tal como lo señala la EG-2013 Sección 424, Aceptación de los Trabajos Sub Sección 424.23 Criterios, acápite f Calidad de la mezcla, sub acápite 1 Resistencia.

Para la verificación en campo de la mezcla asfáltica colocada se realizó los siguientes ensayos: Compactación, Espesores, Uniformidad de la Superficie, Resistencia al deslizamiento, Regularidad superficial, Medidas de deflexión estos ensayos son los que estipula la EG-2013

Después de realizadas las evaluaciones correspondientes se concluye lo siguiente:

De los ensayos realizados a los materiales que conformaran la mezcla asfáltica en frío con emulsión catiónica de rotura lenta CSS-1h, se concluye que son aptos para realizar las mezclas correspondientes ya que arrojaron resultados que se encuentran dentro de las exigencias técnicas establecidas en el Expediente Técnico de Obra y Especificaciones Generales tanto en la Norma CE. 010 de Pavimentos Urbanos como en la EG-2013 del MTC.

Habiendo evaluado las características físico mecánicas de los agregados se procedió a realizar el diseño de mezcla asfáltica en frío con emulsión catiónica de rotura lenta CSS-1h bajo el método Marshall, esto con la finalidad de corroborar la fórmula de trabajo (Diseño de Asfalto), los porcentajes de agregados y porcentaje

de líquido asfáltico que arrojaron 62 % de Arena, 38 % de Grava, 5.5 % de Asfalto Residual que representan a 32.84 gln/m<sup>3</sup> de emulsión, estos resultados corroboran y dan aceptación al diseño elaborado.

Se realizaron lavados asfálticos a la mezcla preparada, para ello se procedió a realizar el muestreo de la mezcla en presencia del supervisor de Obra el cual presencio el ensayo del lavado asfáltico de las 04 muestras tomadas y arrojaron, la muestra N° 01 resultado con 5.51 % de asfalto residual, la muestra N° 02 con 5.81 % de asfalto residual, la muestra N° 03 5.79 % de asfalto residual y la muestra N° 04 5.25 % de asfalto residual, dichos resultados están dentro de las tolerancias con respecto a los diseños elaborados.

En la evaluación de espesores de carpeta asfáltica realizada en conjunto con la Residencia de Obra se pudo observar que los espesores están dentro de las exigencias estipuladas en el Expediente Técnico de Obra y Especificaciones Generales tanto en la Norma CE. 010 de Pavimentos Urbanos como en la EG-2013 del MTC, el espesor mínimo que debe tener la carpeta asfáltica es de 5.0cm. de acuerdo a diseño de pavimento y los espesores promedio encontrados son: Sector 4 Electrosur 5.35 cm., Sector 2 Alto Zapata 5.31 cm, Sector 1 San Fernando 5.35 cm., Sector 3 Damascos 5.37 cm., la tolerancia en las especificaciones indica que el espesor no debe ser inferior al 95% de la altura de carpeta asfáltica resultante del diseño de estructura de pavimento en este caso 4.75 cm, por lo que se concluye que el espesor de la carpeta colocada es aceptable ya que se encuentra dentro de los rangos especificados.

En la evaluación de compactación de la carpeta asfáltica realizada en conjunto con la supervisión, se realizaron 12 extracciones con equipo diamantina, las cuales fueron llevadas a laboratorio para la realización del ensayo que determinara los grados de compactación obtenido como resultado promedio por sectores lo siguiente: Sector 4 Electrosur 98.5 %, Sector 2 Alto Zapata 98.20 %, Sector 1 San Fernando 98.30 %, Sector 3 Damascos 98.6 %, de acuerdo a la EG-2013 el mínimo de compactación es de 98 % por lo que los tramos cumplen lo solicitado.

La falta de compactación de una carpeta asfáltica trae como consecuencia diferentes fallas o deficiencias en su comportamiento durante su vida útil como son desgastes prematuros, pérdida de áridos y fisuras o grietas por fatigamiento, bajo estos conceptos y lo evidenciado en campo se acredita el cumplimiento dentro de los parámetros establecidos de acuerdo a la EG-2013.



## **VI. CONCLUSIONES**

El desarrollo de la presente investigación permite dar alcance para producir mezcla asfáltica en frío con emulsión sin planta de asfalto garantizando un proceso constructivo concordante con los lineamientos de controles de calidad exigidos en el Expediente Técnico de Obra y Especificaciones Generales tanto en la Norma CE. 010 de Pavimentos Urbanos como en la EG-2013 del MTC.

Mediante la clasificación de los materiales y sus propiedades mecánicas se determina la característica de la mezcla asfáltica siendo en este caso de gradación abierta empleándose la emulsión asfáltica de rotura lenta que garantiza la trabajabilidad durante el proceso de colocación de la mezcla asfáltica.

Los controles de calidad antes, durante y después son registros que se denominan dosieres de calidad, que permite demostrar y respalda el cumplimiento las de especificaciones técnicas solicitados, siendo el caso del diseño de mezcla que exige la dosificación de los agregados, contenido de asfalto y agua el que se corrobora con los ensayos de lavado asfáltico.

La realización de trabajos de pavimentación conlleva la preparación de mezclas asfálticas para otorgar una superficie de rodadura que garantiza en parte la vida útil del pavimento a su vez el confort al conductor y peatón, sin embargo debido a limitaciones por su condición urbana dificulta su intervención con los equipos necesarios por falta de accesibilidad ante ello es determinante el uso de la producción de mezcla asfáltica en frío que garantiza otorgar trabajabilidad sin perder las exigencias de calidad por las especificaciones técnicas del expediente técnico.

La municipalidad provincial mariscal Nieto como entidad cumple la política de atención social y estrategias para el desarrollo de la ciudad de Moquegua bajo esas premisas realiza obras de fortalecimiento y mejoramiento de infraestructuras, siendo como ejemplo de continuidad del tema desarrollado en la presente. La entidad actualmente viene ejecutando la IOARR de reparación de pistas, en la av. Andrés Avelino Cáceres, av. Balta, av. Manuel Camilo de la Torre, av. Ejército, av. Simón Bolívar, av. Circunvalación y av. La paz del Cercado de Moquegua, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua. Por un presupuesto de S/9,972,512.99 soles, con trabajos de remoción de carpeta

asfáltica existente la cual será remplazada con mezcla asfáltica con emulsión, con una producción de mayor capacidad.

Es así que se viene realizando el mantenimiento de la planta de asfalto el que permitirá proveer, seguramente con los aportes mencionados en la presente. Se consignará lineamientos de calidad y procesos constructivos anteriormente realizados en la obra: Mejoramiento y culminación de la infraestructura vial y peatonal en la asociación de vivienda de San Fernando, Electro sur, Hospitalaria, Villa Ramos, Alto Zapata, El gallito, Belén, La Floresta y Nueva Esperanza, del distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, región Moquegua; específicamente en los trabajos de infraestructura vial y peatonal.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Durante elaboraciones de expediente técnico se debe consignar en los análisis de costos unitarios los rendimientos experimentados acorde con la realidad por cuanto no es compatible un rendimiento de pavimentación en carreteras que realizar en zonas urbanas que limitan diferentes factores como el de accesibilidad, metodología de trabajos. Las recomendaciones son dirigidas a los proyectistas.

Los precios unitarios previstos para la colocación de la carpeta asfáltica solo consignan el área efectiva a colocar, sin embargo, durante el proceso constructivo demuestra % de desperdicios y compactación en este caso se evidencia un 40 % adicional al volumen deseado, su omisión obliga a reducir las metas programadas o incrementar mediante la elaboración y justificación de expedientes adicionales que incrementan el presupuesto previsto inicialmente por el expediente técnico. Las recomendaciones son dirigidas a los proyectistas.

Concerniente a la ejecución de proyectos se debe considerar los aspectos técnicos y administrativos, no solo involucra una buena ejecución física se debe complementar con documentación y actuados que respalden la calidad durante la etapa de ejecución, un elemento relevante viene ser el cuaderno de obra y las certificaciones de calidad (dosier de calidad) que respalda ante una eventualidad de vicios ocultos o intervenciones de contraloría o entes de fiscalización, teniendo los acervos documentarios permitirá realizar los descargos debidamente justificados y deslindamiento de responsabilidades.

La información a tecnologías en pavimentos en el Perú es limitada, el manual de carreteras y especificaciones del MTC ofrece información desactualizada con parámetros referenciales de otros países que no se ajustan a la diversidad del Perú. Ante ello la intervención de empresas extranjeras que licitan con el estado concesionando los peajes a montos elevados, por falta de competitividad.

## **REFERENCIAS**

- Amado, J. (2015). Análisis del sistema de reparación de pavimentos flexibles por inyección neumática de mezclas asfálticas en frío, tecnología velocity patching [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui].  
<http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/265>
- Almeida, F. y Sánchez, E. (2011). Estabilización de suelos con el uso de emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta. Caso de estudio vía las Mercedes Puerto Nuevo, provincia de Santo Domingo de los Tsachilas [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/2653>
- Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas [ATEB]. (s.f.). Grava-emulsión.  
[https://ateb.es/images/pdf/PLI\\_GRAVA.pdf](https://ateb.es/images/pdf/PLI_GRAVA.pdf)
- Gallardo, C. (2019). Análisis comparativo de las características de mezclas asfálticas en frío fabricadas con emulsión asfáltica y emulsión asfáltica modificada con aceite usado de vehículos [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16655>
- Gómez, C. (2017). Uso y aplicaciones de las emulsiones asfálticas [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad José Carlos Mariátegui].  
<http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/ujcm/265>
- Google LLC. (2020). Google Earth (7.3.3.7786) [Software de computación].  
Recuperado de <https://www.google.com/earth/>
- Instituto del asfalto. (2001). Principios de construcción de pavimentos de mezcla asfálticas en caliente (Serie MS-22).

- Instituto del asfalto. (2014). Asphalt Mix Design Methods [Metodos de diseño de concreto asfáltico].
- Jiménez, M., Sibaja, D. (2012). Mezclas asfálticas en frío en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones. *Infraestructura Vial*, 11(21), 18-29. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2015>
- Mendoza, C. (2016). Propuesta de utilización de emulsión asfáltica modificada en el mantenimiento de la carretera: Lucma – 09 de octubre, para mejorar la transitabilidad vehicular en el distrito de Lucma, provincia Gran Chimú – La libertad, 2016 [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada de Trujillo]. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/29>
- Mercado, R., Avendaño, J., Celis, M. y Salager, J. (2013). Ruptura de emulsiones asfálticas catiónicas y no iónicas mediante la adición de arena. *Ciencia e Ingeniería*, 34(2), 111-122. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/view/4577>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2013a). Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG – 2013. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2013b). Manual de Carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2016). Manual de Ensayo de materiales 2016. Lima, Perú.
- Morante, M. (2019). Utilización de gránulos de caucho triturado de neumáticos fuera de uso en mezclas asfálticas en Frio con emulsión y material fresado [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16263>



- Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto. (2019). Reglamento de Organización y Funciones (ROF) de la Municipalidad provincial de Mariscal Nieto.  
[http://munimoquegua.gob.pe/sites/default/files/archivos/pb/rof\\_2019.pdf](http://munimoquegua.gob.pe/sites/default/files/archivos/pb/rof_2019.pdf)
- Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto. (2018). Misión y Visión.  
<http://www.munimoquegua.gob.pe/admin/mision-y-vision>
- Ramírez, M. (2015). Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico PEN 60/70 y emulsión asfáltica CSS-1HP [Tesis de maestría, Universidad Privada Antenor Orrego].  
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2528>
- Ramos, B. y Muñiz, C. (2013). Propuesta de diseño de mezcla asfáltica en frío de graduación densa como alternativa para el mantenimiento de pavimentos flexibles [Trabajo de pregrado, Universidad Centroamericana].  
<http://repositorio.uca.edu.ni/518/1/UCANI3500.PDF>
- Reynoso, W. y Zelaya, N. (2014). Estudio de los agregados de la cantera de (Cangari) para la elaboración de la mezcla asfáltica para pavimento flexible en la provincia de Huanta – Ayacucho [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/246>
- Rolando, F., (2002). Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido RC-250 y emulsión [Tesis de pregrado, Universidad de Piura].  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1334/ICI\\_076.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1334/ICI_076.pdf)
- Sarmiento, M. (2012). Estudio del Comportamiento de una mezcla asfáltica fabricada con emulsión [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11577>

Tiusabá, L., Borda, N., Rivera, A. y Moreno, L. (2015). Solidez de los agregados pétreos mediante la adición sulfato de magnesio. *Ingeniería e Innovación*, 3(2), 28-37. <https://doi.org/10.21897/23460466.858>

Ulloa, A. (2012). Preparación de emulsiones asfálticas en laboratorio. *Métodos y materiales*, 2(1), 17-24.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6240938>

Vise. (s.f.). Lo que debes saber de la mezcla asfáltica en frío.

<https://blog.vise.com.mx/lo-que-debes-saber-de-la-mezcla-asfaltica-en-frio>

# **ANEXOS**

## Anexo A

### Partida de carpeta asfáltica para vía

S10  
MPMN

Página 2

#### Presupuesto

Presupuesto 1501016 MEJORAM Y CULMINACION DE LA INFRAEST. VIAL Y PATONAL EN LAS ASOCIACIONES DE VIVENDA DE SAN FERNANDO, ELECTRO SUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DEL DIST. DE MOQ., PROV. MCAL NIETO - MOQUEGUA

Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MARISCAL NIETO Costo al 13/04/2016

Lugar MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.05.03	CARPETA ASFALTICA E=0.05 mts				124,361.68
01.05.03.01	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA C/EMULSION	m3	220.66	511.90	112,955.85
01.05.03.02	CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA	m3	220.66	1.87	412.63
01.05.03.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	220.66	5.42	1,195.98
01.05.03.04	COLOCACIÓN Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA DE 2"	m2	4,413.16	2.22	9,797.22

## Anexo B

### Partida de carpeta asfáltica para vía

01.09	<b>TRATAMIENTO DE BERMAS</b>				
01.09.05	<b>CARPETA ASFALTICA E=0.05 mts</b>				<b>64,829.90</b>
01.09.05.01	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA C/EMULSION	m3	115.03	511.90	58,883.86
01.09.05.02	CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA	m3	115.03	1.87	215.11
01.09.05.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	115.03	5.42	623.46
01.09.05.04	COLOCACIÓN Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA DE 2"	m2	2,300.66	2.22	5,107.47

## Anexo C

### Análisis de precios unitarios para vías

S10  
MEMORIAL

Página : 1

Partida	01.05.03.04 COLOCACIÓN Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA DE 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2			2.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0016	20.74	0.03	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0032	18.36	0.06	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	15.39	0.05	
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.0320	13.84	0.44	
							<b>0.58</b>
<b>Materiales</b>							
0298010115	PETROLEO DB5	gln		0.0436	10.17	0.44	
							<b>0.44</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02	
0349040012	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 81-100 HP 5.5-20 TN	hm	1.0000	0.0032	122.46	0.39	
0349040039	PAVIMENTADORA 10-14 P ANCHO 69 HP	hm	1.0000	0.0032	120.34	0.39	
0349040040	RODILLO TANDEM 8-14 TN 94 HP	hm	1.0000	0.0032	97.46	0.31	
0349910003	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	0.5000	0.0016	57.29	0.09	
							<b>1.20</b>
<b>1.00</b>							
Partida	01.05.03.02 CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m3			1.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0018	20.74	0.04	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0178	13.84	0.25	
							<b>0.29</b>
<b>Materiales</b>							
0298010115	PETROLEO DB5	gln		0.0360	10.17	0.37	
							<b>0.37</b>
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29	0.01	
0349040037	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 160-190 HP 3.50 YD3	hm	1.0000	0.0089	134.41	1.20	
							<b>1.21</b>

## Anexo D

### Análisis de precios unitarios para bermas

Partida	01.09.05.01	<b>PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA C/EMULSION</b>							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>511.90</b>		
Partida	01.05.03.03	<b>TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA</b>							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>5.42</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0032	20.74	0.07		
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.1280	13.84	1.77		
							<b>1.84</b>		
	<b>Materiales</b>								
0298010115	PETROLEO DB5		gln		0.0800	10.17	0.81		
							<b>0.81</b>		
	<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.84	0.06		
0348040032	CAMION VOLQUETE 6x4 400 HP 15 M3.		hm	1.0000	0.0320	84.75	2.71		
							<b>2.77</b>		
Partida	01.09.05.02	<b>CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA</b>							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>1.87</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0018	20.74	0.04		
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0178	13.84	0.25		
							<b>0.29</b>		
	<b>Materiales</b>								
0298010115	PETROLEO DB5		gln		0.0360	10.17	0.37		
							<b>0.37</b>		
	<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.29	0.01		
0349040037	CARGADOR FRONTAL S/LLANTAS 160-190 HP 3.50 YD3		hm	1.0000	0.0089	134.41	1.20		
							<b>1.21</b>		
Partida	01.09.05.03	<b>TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA</b>							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			<b>5.42</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>								
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0032	20.74	0.07		
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.1280	13.84	1.77		
							<b>1.84</b>		
	<b>Materiales</b>								
0298010115	PETROLEO DB5		gln		0.0800	10.17	0.81		
							<b>0.81</b>		
	<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.84	0.06		
0348040032	CAMION VOLQUETE 6x4 400 HP 15 M3.		hm	1.0000	0.0320	84.75	2.71		
							<b>2.77</b>		

Partida	01.09.05.04 COLOCACIÓN Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA DE 2"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,500.0000	EQ. 2,500.0000		Costo unitario directo por : m2		2.22
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.5000	0.0016	20.74	0.03
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0032	18.36	0.06
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0032	15.39	0.05
0147010004	PEON		hh	10.0000	0.0320	13.84	0.44
	<b>0.58</b>						
	<b>Materiales</b>						
0298010115	PETROLEO DB5		gln		0.0436	10.17	0.44
	<b>0.44</b>						
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.58	0.02
0349040012	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 81-100 HP 5.5-20 TN		hm	1.0000	0.0032	122.46	0.39
0349040039	PAVIMENTADORA 10-14 P ANCHO 69 HP		hm	1.0000	0.0032	120.34	0.39
0349040040	RODILLO TANDEM 8-14 TN 94 HP		hm	1.0000	0.0032	97.46	0.31
0349910003	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP		hm	0.5000	0.0016	57.29	0.09
	<b>1.20</b>						



## Anexo E

### Producción de mezcla para vías según hoja de presupuesto del expediente técnico

S10  
MPMN

Página

2

#### Presupuesto

Presupuesto 1501016 MEJORAM Y CULMINACION DE LA INFRAEST. VIAL Y PATONAL EN LAS ASOCIACIONES DE VIVENDA DE SAN FERNANDO, ELECTRO SUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DEL DIST. DE MOQ., PROV. MCAL NIETO - MOQUEGUA

Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MARISCAL NIETO Costo al 13/04/2016

Lugar MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.05.03	CARPETA ASFALTICA E=0.05 mts				124,361.68
01.05.03.01	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA C/EMULSION	m3	220.66	511.90	112,955.85
01.05.03.02	CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA	m3	220.66	1.87	412.63
01.05.03.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	220.66	5.42	1,195.98
01.05.03.04	COLOCACIÓN Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA DE 2"	m2	4,413.16	2.22	9,797.22





## Anexo F





Producción de mezcla para bermas según hoja de presupuesto del expediente técnico


01.09.05	<b>CARPETA ASFALTICA E=0.05 mts</b>				<b>64,829.90</b>
01.09.05.01	PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA C/EMULSION	m3	115.03	511.90	58,883.86
01.09.05.02	CARGUIO DE MEZCLA ASFALTICA	m3	115.03	1.87	215.11
01.09.05.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	115.03	5.42	623.46
01.09.05.04	COLOCACIÓN Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA DE 2"	m2	2,300.66	2.22	5,107.47

## Anexo G

### Ensayos al agregado grueso

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>República, Gravel, Construcción</small> Generando Soluciones para Usted	<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA	<b>0023</b>  <b>Registro N°</b> AP-LC-320-2018		
Código: AP-AB-001	Revisión: 01	Fecha: 13/11/2018	Hoja 03 de 07	
<b>ABRASIÓN LOS ANGELES</b>				
<b>Norma MTC E - 207</b>				
<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>Solicitante</b> : <u>Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua</u>				
<b>Muestreado por</b> : <u>L. Astorga</u>		<b>Revisado Por</b> : <u>L. Astorga</u>		
<b>Ensayado Por</b> : <u>E. Astorga</u>		<b>Aprobado Por</b> : <u>C. Peche</u>		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo de Material</b> : <u>Grava Triturada Para Preparación de Mezcla Asfáltica</u>				
<b>Cantera</b> : <u>---</u>		<b>Muestra</b> : <u>Gava &lt; 1"</u>		
<b>RESISTENCIA A LA ABRASION</b>				
Descripción	Unidad	Ensayos		
<b>Número de Ensayo</b>	N°	1	2	3
<b>Gradación</b>	N°	A	A	A
<b>Peso de la Muestra</b>	gr.	5000	5000	5000
<b>1 1/2" - 1"</b>	gr.	1250	1250	1250
<b>1" - 3/4"</b>	gr.	1250	1250	1250
<b>3/4" - 1/2"</b>	gr.	1250	1250	1250
<b>1/2" - 3/8"</b>	gr.	1250	1250	1250
<b>3/8" - 1/4"</b>	gr.	---	---	---
<b>1/4" - N° 04</b>	gr.	---	---	---
<b>N° 04 - N° 08</b>	gr.	---	---	---
<b>Peso Retenido en la Malla N° 12</b>	gr.	3866	3942	3876
<b>Material Pasante de la Malla N° 12</b>	gr.	1134	1058	1124
<b>Porcentaje de Desgaste</b>	%	23	21	22
<b>Promedio Porcentaje de Desgaste</b>	%	22		
<b>OBSERVACIONES</b>				
<b>APROBADO POR</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <b>APCOOR S.A.C.</b>  <small>TEC. LAURENCE ALVARADO</small>  <small>JEFE LABORATORIO</small> </div> <div style="text-align: center;">   <b>APCOOR S.A.C.</b>  <small>Ing. César Peche Hernández</small>  <small>ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>  <small>CLIP. N° 45523</small> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>				

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ingeniería, Construcción y Construcción</small> <small>Generando Soluciones para Usted</small>		<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA			<b>Registro N°</b> <b>AP-LC-320-2018</b>		
Código: AP-CHA-001		Revisión: 01	Fecha: 13/11/2018		Hoja 01 de 07		
<b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS</b>							
<b>Norma MTC E - 223</b>							
<b>DATOS GENERALES</b>							
Solicitante : <u>Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua</u>							
Muestreado por : <u>L. Astorga</u> Revisado Por : <u>L. Astorga</u>							
Ensayado Por : <u>E. Astorga</u> Aprobado Por : <u>C. Peche</u>							
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>							
Tipo de Material : <u>Grava Triturada Para Preparación de Mezcla Asfáltica</u>							
Cantera : <u>San Lorenzo</u> Muestra : <u>Gava &lt; 1"</u>							
<b>PARTICULAS CHATAS</b>							
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasante	Retenido	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Parcial	CxD	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3325	95	2.9	22.8	65.2	
3/4"	1/2"	4865	77	1.6	33.4	52.9	
1/2"	3/8"	2021	56	2.8	13.9	38.4	
<b>Total</b>					70.1	156.5	
<b>Porcentaje de Chatas</b>					=	2.2 %	
<b>PARTICULAS ALARGADAS</b>							
Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	Observaciones
Pasante	Retenido	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Parcial	CxD	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	3325	106	3.2	22.8	72.8	
3/4"	1/2"	4865	176	3.6	33.4	120.8	
1/2"	3/8"	2021	153	7.6	13.9	105.0	
<b>Total</b>					70.1	298.6	
<b>Porcentaje de Alargadas</b>					=	4.3 %	
<b>RESULTADOS</b>							
<b>Porcentaje de Aplanamiento y Alargamiento en el Material</b>					=	6.5 %	
<b>OBSERVACIONES</b>							
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO IFE LABORATORIO		<b>APROBADO POR</b>  APCOOR S.A.C. Ing. Cesar Peche Hernández ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. N° 46623					

 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción</p>	<p><b>AyP COOPERACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b></p>
---	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

MEJORAMIENTO Y CULMINACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**INDICE DE DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO**  
MTC E 214

<b>PARTIDA</b>	:	Arena para Mezcla Asfáltica en Frío	
<b>TRAMO</b>	:	---	<b>TECNICO</b> Luis Astorga
<b>MATERIAL</b>	:	Arena < 3/8"	<b>REVISADO</b> Cesar Peche
<b>UBICACIÓN</b>	:	Cantera	<b>FECHA</b> 13/11/2018





TAMAÑOS DE MALLAS			Muestra	Agitación Muestra	Contenido de
PASA	RETENIDO	PESO (gr.)	Peso (gr.)	(10 minutos)	Agua Destilada (ml)
3/4"	1/2"	1070±10	1060		
1/2"	3/8"	570±10	560		
3/8"	Nº 4	910±5	905	10'	1000.0
			2525		


DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
Nº DE ENSAYO	1	2	Promedio
Hora de entrada a decantación	12:10	12:30	
Hora de salida de decantación (mas 20')	12:30	12:50	
Altura máxima de material fino (pulg. 0.1")	2.00	3.00	
Indice de Durabilidad (De la tabla)	93.0	90.0	91.5


Especificacion : 35 min

 <b>APCOOR S.A.C.</b> TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO EFE LABORATORIO	 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ing. Cesar Peche Hernandez ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. Nº 46623	
--	---	---

0024

 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Registros, Geotecnia y Construcción Generando Soluciones para Usted</p>	<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA		<b>Registro N°</b> AP-LC-320-2018																																																	
	<b>Código:</b> AP-SSG-001	<b>Revisión:</b> 01	<b>Fecha:</b> 13/11/2018	<b>Hoja 04 de 07</b>																																																
<b>DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES</b> <b>Norma MTC E - 219</b>																																																				
<b>DATOS GENERALES</b>																																																				
<b>Solicitante</b> : <u>Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua</u>																																																				
<b>Muestreado por</b> : <u>L. Astorga</u>																																																				
<b>Ensayado Por</b> : <u>E. Astorga</u>																																																				
<b>Revisado Por</b> : <u>L. Astorga</u>																																																				
<b>Aprobado Por</b> : <u>C. Peche</u>																																																				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																				
<b>Tipo de Material</b> : <u>Grava Triturada Para Preparación de Mezcla Asfáltica</u>																																																				
<b>Cantera</b> : <u>San Lorenzo</u>																																																				
<b>Muestra</b> : <u>Gava &lt; 1"</u>																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Descripción</th> <th rowspan="2">Unidad</th> <th colspan="3">Ensayos</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>N° de Ensayo</b></td> <td><b>Nro</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Peso de la Tara</b></td> <td><b>gr.</b></td> <td>120.11</td> <td>121.52</td> <td>102.36</td> </tr> <tr> <td><b>Peso de Tara + Solución</b></td> <td><b>gr.</b></td> <td>252.62</td> <td>266.30</td> <td>245.50</td> </tr> <tr> <td><b>Peso de Tara + Sales</b></td> <td><b>gr.</b></td> <td>120.16</td> <td>121.57</td> <td>102.41</td> </tr> <tr> <td><b>Peso de Solución</b></td> <td><b>gr.</b></td> <td>132.51</td> <td>144.78</td> <td>143.14</td> </tr> <tr> <td><b>Peso de Sales</b></td> <td><b>gr.</b></td> <td>0.05</td> <td>0.05</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td><b>Porcentaje de Sales</b></td> <td><b>%</b></td> <td>0.04</td> <td>0.03</td> <td>0.03</td> </tr> <tr> <td><b>Porcentaje Promedio de Sales</b></td> <td><b>%</b></td> <td colspan="3">0.04</td> </tr> </tbody> </table>					Descripción	Unidad	Ensayos			1	2	3	<b>N° de Ensayo</b>	<b>Nro</b>				<b>Peso de la Tara</b>	<b>gr.</b>	120.11	121.52	102.36	<b>Peso de Tara + Solución</b>	<b>gr.</b>	252.62	266.30	245.50	<b>Peso de Tara + Sales</b>	<b>gr.</b>	120.16	121.57	102.41	<b>Peso de Solución</b>	<b>gr.</b>	132.51	144.78	143.14	<b>Peso de Sales</b>	<b>gr.</b>	0.05	0.05	0.05	<b>Porcentaje de Sales</b>	<b>%</b>	0.04	0.03	0.03	<b>Porcentaje Promedio de Sales</b>	<b>%</b>	0.04		
Descripción	Unidad	Ensayos																																																		
		1	2	3																																																
<b>N° de Ensayo</b>	<b>Nro</b>																																																			
<b>Peso de la Tara</b>	<b>gr.</b>	120.11	121.52	102.36																																																
<b>Peso de Tara + Solución</b>	<b>gr.</b>	252.62	266.30	245.50																																																
<b>Peso de Tara + Sales</b>	<b>gr.</b>	120.16	121.57	102.41																																																
<b>Peso de Solución</b>	<b>gr.</b>	132.51	144.78	143.14																																																
<b>Peso de Sales</b>	<b>gr.</b>	0.05	0.05	0.05																																																
<b>Porcentaje de Sales</b>	<b>%</b>	0.04	0.03	0.03																																																
<b>Porcentaje Promedio de Sales</b>	<b>%</b>	0.04																																																		
<b>OBSERVACIONES</b>																																																				
<b>APROBADO POR</b>																																																				
 <p>APCOOR S.A.C. TEC. LUIS ASTORGA PALOMINC JEFE LABORATORIO</p>		 <p>APCOOR S.A.C. Ing. César Peche Hernández ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. N° 46623</p>																																																		

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ingeniería, Geometría y Construcción</small> Generando Soluciones para Usted	<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO.	<b>0025</b> Registro N°
--	--	----------------------------

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ingeniería, Geometría y Construcción</small> Generando Soluciones para Usted	<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA	<b>0022</b> Registro N°  <b>AP-LC-320-2018</b>	
	Código: AP-CF-001	Revisión: 01	Fecha: 13/11/2018

**PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO**  
Norma MTC E - 210

**DATOS GENERALES**

**Solicitante** : Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua  
**Muestreado por** : L. Astorga **Revisado Por** : L. Astorga  
**Ensayado Por** : E. Astorga **Aprobado Por** : C. Pecho

**DATOS DE LA MUESTRA**

**Tipo de Material** : Grava Triturada Para Preparación de Mezcla Asfáltica  
**Cantera** : San Lorenzo **Muestra** : Gava < 1"

**PORCENTAJE CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS**

Tamaño del Agregado	Pasante	Retenido	A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D % Parcial	E CxD	Observaciones	
									1 1/2"
1"	3/4"		3325	2451	73.7	22.8	1662.7		
3/4"	1/2"		4865	3026	62.2	33.4	2077.4		
1/2"	3/8"		2021	1163	57.5	13.9	798.4		
<b>Total</b>						70.1	4558.6		
<b>Porcentaje con dos o más caras</b>							<b>=</b>	<b>65.0 %</b>	

**PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA**

Tamaño del Agregado	Pasante	Retenido	A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D % Parcial	E CxD	Observaciones	
									1 1/2"
1"	3/4"		3325	2864	86.1	22.8	1966.2		
3/4"	1/2"		4865	4022	82.7	33.4	2761.2		
1/2"	3/8"		2021	1721	85.2	13.9	1181.5		
<b>Total</b>						70.1	5909.0		
<b>Porcentaje con una cara</b>							<b>=</b>	<b>84.3 %</b>	

**RESULTADOS**


**Porcentaje con Dos a Mas Caras Fracturadas** = 65.0 %  
**Porcentaje con Una Cara Fracturada** = 84.3 %

**OBSERVACIONES**

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>TEC. LUIS ASTORGA PALOMAR</small> <small>LABORATORIO</small>	<b>APROBADO POR</b>  <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ing. César Pecho Hernández</small> <small>TEC. SUPLEN. CONCRETO Y ASFALTO</small> <small>CIP. N° 46625</small>	
---	--	---

## Anexo H

### Ensayos al agregado fino

 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción</p> <p style="font-size: small;">Generando Soluciones para Usted</p>	<p style="text-align: center;"><b>Proyecto:</b></p> <p style="font-size: x-small;">MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA</p>	<p style="text-align: center;"><b>Registro N°</b></p> <p style="text-align: center;"><b>AP-LC-320-2018</b></p>		
Código: AP-EA-001	Revisión: 01	Fecha: 13/11/2018	Hoja 07 de 07	
<b>EQUIVALENTE DE ARENA EN AGREGADOS FINOS</b>				
<b>Norma MTC E - 114</b>				
<b>DATOS GENERALES</b>				
Solicitante : <u>Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua</u>				
Muestreado por : <u>L. Astorga</u>		Revisado Por : <u>L. Astorga</u>		
Ensayado Por : <u>E. Astorga</u>		Aprobado Por : <u>C. Pêche</u>		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tipo de Material : <u>Arena para Preparación de Mezcla Asfáltica</u>				
Cantera : <u>San Lorenzo</u>		Muestra : <u>Arena &lt; 3/8"</u>		
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Ensayos</b>		
N° de Ensayo	Nro	1	2	3
Hora de Entrada	Hora	8:30:00	8:32:00	8:34:00
Hora de Salida	Hora	8:40:00	8:42:00	8:44:00
Hora de Entrada	Hora	8:42:00	8:44:00	8:46:00
Hora de Salida	Hora	9:02:00	9:04:00	9:06:00
Lectura de Finos	pulg.	5.0	4.8	5.0
Lectura de Arena	pulg.	2.4	2.3	2.3
% Equivalente de Arena	%	48.0	48.0	46.0
% Equivalente de Arena Promedio	%	47		





APCOOR S.A.C.  
  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
EFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
Esp. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. Nº 46623





0026

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ingeniería, Geotecnia y Construcción</small> Generando Soluciones para Usted	<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA		<b>Registro N°</b> AP-LC-320-2018		
	<b>Código:</b> AP-SSA-001	<b>Revisión:</b> 01	<b>Fecha:</b> 13/11/2018	<b>Hoja</b> 06 <b>de</b> 07	
<b>DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES</b> <b>Norma MTC E - 219</b>					
<b>DATOS GENERALES</b>					
<b>Solicitante</b> : <u>Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua</u>					
<b>Muestreado por</b> : <u>L. Astorga</u>					
<b>Ensayado Por</b> : <u>E. Astorga</u>					
<b>Revisado Por</b> : <u>L. Astorga</u>					
<b>Aprobado Por</b> : <u>C. Peche</u>					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
<b>Tipo de Material</b> : <u>Arena para Preparación de Mezcla Asfáltica</u>					
<b>Cantera</b> : <u>San Lorenzo</u>					
<b>Muestra</b> : <u>Arena &lt; 3/8"</u>					
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Ensayos</b>		
<b>N° de Ensayo</b>		<b>Nro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Peso de la Tara</b>		<b>gr.</b>	<b>105.21</b>	<b>112.30</b>	<b>121.50</b>
<b>Peso de Tara + Solución</b>		<b>gr.</b>	<b>245.63</b>	<b>255.80</b>	<b>249.60</b>
<b>Peso de Tara + Sales</b>		<b>gr.</b>	<b>105.29</b>	<b>112.38</b>	<b>121.59</b>
<b>Peso de Solución</b>		<b>gr.</b>	<b>140.42</b>	<b>143.50</b>	<b>128.10</b>
<b>Peso de Sales</b>		<b>gr.</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>
<b>Porcentaje de Sales</b>		<b>%</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>
<b>Porcentaje Promedio de Sales</b>		<b>%</b>	<b>0.06</b>		
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>APROBADO POR</b>					
 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>TEC. LUIS ASTORGA PALOMARES</small> <small>REF. LABORATORIO</small>		 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ing. Cesar Peche Hernandez</small> <small>ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small> <small>CIP. N° 44623</small>			

 <b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ingeniería, Gerencia y Construcción</small>	<b>AyP COOPERACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS</b>
	<b>PROYECTO</b> <b>MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA</b>
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	

**ENSAYO DE ADHESIVIDAD RIEDEL WEBER**  
(NORMA MTC E 220)

DESCRIPCION : Diseño de Mezcla Asfáltica en Frío	TECNICO : LUIS ASTORGA
MATERIAL : Mezcla de Agregados.	ING° RESP. : CESAR PECHE H.
CANTERA : San Lorenzo	FECHA : 13-Nov-18

Tipo de Asfalto Emulsión CSS-1h	Tipo de Aditivo No tiene Aditivo	% de Aditivo 0
------------------------------------	-------------------------------------	-------------------

CONCENTRACION (gr./ft Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	INDICE DE ADHESIVIDAD	OBSERVACION
Agua Destilada	0	S/D
M/256 = 0.414	1	S/D
M/128 = 0.828	2	S/D
M/64 = 1.656	3	S/D
M/32 = 3.312	4	D/P
M/16 = 6.625	5	D/P
M/8 = 13.25	6	D/P
M/4 = 26.5	7	D/T
M/2 = 53.0	8	D/T
M/1 = 106.0	9	D/T

**Observaciones:**

S/D = Sin Desprendimiento.  
D/P = Desprendimiento Parcial.  
D/T = Desprendimiento Total.





Tipo de cemento asfáltico:  
Grado de adhesividad:

Emulsión Asfáltica Cationica de Rotura Lenta CSS-1h  
GRADO 4

APCOOR S.A.C.  
  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
Juan Cesar Pache Hernandez  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. 17 46623



 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Geotecnia y Construcción Generando Soluciones para Usted	<b>Proyecto:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA		<b>Registro N°</b>  <b>AP-LC-321-2018</b>
	<b>Código:</b> AP-JO-001	<b>Revisión:</b> 01	<b>Fecha:</b> 13/11/2018
<b>IMPUREZAS ORGANICAS EN EL AGREGADO FINO</b> <b>Norma MTC E - 213</b>			
<b>DATOS GENERALES</b>			
<b>Solicitante</b> : <u>Municipalidad Provincial Mariscal Nieto - Moquegua</u>			
<b>Muestreado por</b> : <u>L. Astorga</u>		<b>Revisado Por</b> : <u>L. Astorga</u>	
<b>Ensayado Por</b> : <u>E. Astorga</u>		<b>Aprobado Por</b> : <u>C. Peche</u>	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tipo de Material</b> : <u>Arena para Preparación de Mezcla Asfáltica</u>			
<b>Cantera</b> : <u>San Lorenzo</u>		<b>Muestra</b> : <u>Arena &lt; 3/8"</u>	
<b>RESULTADOS</b>			
<b>ENSAYOS</b>	<b>LECTURA DE PLACA ORGANICA</b> <b>N°</b>	<b>METODO</b>	
FRASCO N° 01	3	ASTM C40	
FRASCO N° 02	3	ASTM C40	
FRASCO N° 03	3	ASTM C40	
<b>PROMEDIO DE LECTURA DE PLACA ORGANICA</b>	3	ASTM C40	
<b>DETERMINACIÓN DE COLORES EN PLACA ORGANICA</b>			
<b>COLOR GARNER ESTANDAR N°</b>	<b>PLACA ORGANICA N°.</b>		
5	1		
8	2		
11	3 (estandar)		
13	4		
16	5		
<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>APROBADO POR</b>			
 <b>APCOOR S.A.C.</b> TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO JEFE LABORATORIO		 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ing. Cesar Peche Hernández EXP. SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTO CIP. N° 45623	
			

# Anexo I

## Diseño asfáltico Método Marshall






003

<b>APCOOR S.A.C.</b> <small>Ingeniería, Gerencia y Construcción</small>		<b>OBRA:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA							
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS</b>									
Realizado por:	Luis Astorga.								
Revisado por:	Cesar Peche								
Fecha:	13/11/2018								
<b>COMBINACIÓN TEÓRICA DE AGREGADOS</b>									
Procedencia de Agregados y Porcentajes:									
M-1	Grava Triturada < 1" - #4	38.0%	0.0%						
M-3	Arena Triturada para Asfalto < 3/8" - #200	62.0%	0.0%						
M-4		0.0%	0.0%						
M-5	Filler	0.0%	0.0%						
PORCENTAJE TOTAL DE MEZCLA		100.0%							
M-6									
Tamices	Abertura mm.	% en Peso que Pasa					Combinación	Especificación MAC-2	
		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5		Mín.	Máx.
		38.0%	0.0%	62.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100	100
1"	25.400	38.0		62.0			100.0	80	95
3/4"	19.000	31.2		62.0			93.2	60	75
3/8"	9.525	12.5		62.0			74.5	47	62
N° 4	4.750	4.1		54.5			58.6	35	50
N° 08	2.360	0.3		39.3			39.5	18	28
N° 50	0.297			23.0			23.0	3	8
N° 200	0.075			5.5			5.5		

Granulometría Combinada

<b>APCOOR S.A.C.</b> TEC. LUIS ASTORGA PALOMINIC JEFE LABORATORIO	<b>APROBADO POR:</b> <b>APCOOR S.A.C.</b> Ing. Cesar Peche Hernandez SSP: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. Nº 45623
---	--

 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Contratación y Construcción</p>	<b>OBRA:</b> MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA																																																																																																																								
	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS</b>																																																																																																																								
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b>																																																																																																																									
<b>Realizado por:</b> Luis Astorga. <b>Revisado por:</b> Cesar Peche <b>Fecha:</b> 13/11/2018																																																																																																																									
<b>Datos de la Muestra</b>																																																																																																																									
<b>Zona de Muestreo:</b> Cantera <b>Tipo de Material:</b> Grava Triturada < 1"	<b>Prog. Muestreo.</b> ---																																																																																																																								
<b>Datos de Ensayo</b>																																																																																																																									
<b>Peso Muestra Humeda:</b> 7250.0 gr. <b>Peso Muestra Seca:</b> 7239.0 gr.	<b>% de Humedad</b> 0.2%																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Abertura mm.</th> <th>Peso Retenido</th> <th>Porcentaje Retenido</th> <th>Retenido Acumulado</th> <th>Porcentaje Pasante</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td>1362.0</td><td>18.8</td><td>18.8</td><td>81.2</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.500</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>3522.0</td><td>48.7</td><td>67.5</td><td>32.5</td><td></td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>1522.0</td><td>21</td><td>88.5</td><td>11.5</td><td></td></tr> <tr><td>N° 08</td><td>2.360</td><td>725.0</td><td>10</td><td>98.5</td><td>1.5</td><td></td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.850</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.420</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.180</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>&lt; N° 200</td><td>Fondo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación	3"	76.200						2"	50.800						1 1/2"	38.100						1"	25.400						3/4"	19.050	1362.0	18.8	18.8	81.2		1/2"	12.500						3/8"	9.500	3522.0	48.7	67.5	32.5		N° 4	4.750	1522.0	21	88.5	11.5		N° 08	2.360	725.0	10	98.5	1.5		N° 20	0.850						N° 30	0.600						N° 40	0.420						N° 80	0.180						N° 100	0.150						N° 200	0.075						< N° 200	Fondo							
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación																																																																																																																			
3"	76.200																																																																																																																								
2"	50.800																																																																																																																								
1 1/2"	38.100																																																																																																																								
1"	25.400																																																																																																																								
3/4"	19.050	1362.0	18.8	18.8	81.2																																																																																																																				
1/2"	12.500																																																																																																																								
3/8"	9.500	3522.0	48.7	67.5	32.5																																																																																																																				
N° 4	4.750	1522.0	21	88.5	11.5																																																																																																																				
N° 08	2.360	725.0	10	98.5	1.5																																																																																																																				
N° 20	0.850																																																																																																																								
N° 30	0.600																																																																																																																								
N° 40	0.420																																																																																																																								
N° 80	0.180																																																																																																																								
N° 100	0.150																																																																																																																								
N° 200	0.075																																																																																																																								
< N° 200	Fondo																																																																																																																								
<b>Curva Granulométrica</b>																																																																																																																									
																																																																																																																									
<b>APROBADO POR:</b>																																																																																																																									
 <b>APCOOR S.A.C.</b> TEC. LUIS ASTORGA PALOMERIC JEFE LABORATORIO	 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ing. Cesar Peche Hernández EXP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. N° 40623																																																																																																																								

**APCOOR S.A.C.**

Ingeniería, Geología y Construcción

**OBRA:**

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

**COMBINACIÓN TEÓRICA DE AGREGADOS**

Realizado por: Luis Astorga.  
 Revisado por: Cesar Peche  
 Fecha: 13/11/2018

**Datos de la Muestra**

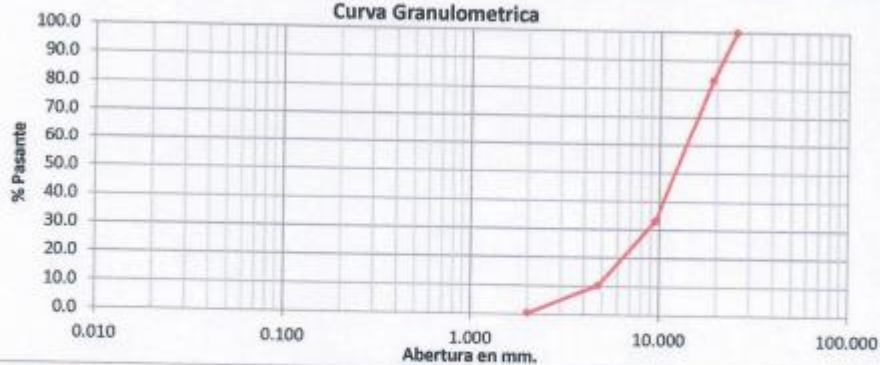
Zona de Muestreo: Cantera  
 Tipo de Material: Grava Triturada < 1" Prog. Muestreo: ---

**Datos de Ensayo**

Peso Muestra Humeda: 7500.0 gr. % de Humedad 0.1%  
 Peso Muestra Seca: 7496.0 gr.

Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación
3"	76.200					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050	1266.0	16.9	16.9	83.1	
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	3754.0	50.1	67	33.0	
N° 4	4.750	1702.0	22.7	89.7	10.3	
N° 10	2.000	745.5	9.9	99.6	0.4	
N° 20	0.850					
N° 30	0.600					
N° 40	0.420					
N° 80	0.180					
N° 100	0.150					
N° 200	0.075					
< N° 200	Fondo					

**Curva Granulometrica**



**APROBADO POR:**

APCOOR S.A.C

TEC. LUIS ASTORGA PALOMINIC  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.

Ing. Cesar Peche Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623



APCOOR S.A.C.		OBRA:					
Ingeniería, Gerencia y Mantenimiento		MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELÉCTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS							
COMBINACIÓN TEÓRICA DE AGREGADOS							
Realizado por:	Luis Astorga.						
Revisado por:	Cesar Peche						
Fecha:	13/11/2018						
Datos de la Muestra							
Zona de Muestreo:	Cantera					Prog. Muestreo.	—
Tipo de Material	Grava Triturada < 3/4" - N°4						
Datos de Ensayo							
Peso Muestra Humeda:	6986.0 gr.		% de Humedad		0.2%		
Peso Muestra Seca:	6971.0 gr.						
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación	
3"	76.200						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.0		
3/4"	19.050	1263.0	18.1	18.1	81.9		
1/2"	12.500						
3/8"	9.500	3421.0	49.1	67.2	32.8		
N° 4	4.750	1569.0	22.5	89.7	10.3		
N° 10	2.000	711.0	10.2	99.9	0.1		
N° 20	0.850						
N° 30	0.600						
N° 40	0.420						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
< N° 200	Fondo						
Curva Granulométrica							
APROBADO POR:							
 APCOOR S.A.C. TEC. LUIS ASTORGA PALOMKIC JEFE LABORATORIO		 APCOOR S.A.C. Ing. César Peche Hernández ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. N° 46623					

**APCOOR S.A.C.**

Ingeniería, Geotecnia y Construcción

**OBRA:**

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Realizado por: Luis Astorga.  
 Revisado por: Cesar Peche  
 Fecha: 13/11/2018

**Datos de la Muestra**

Zona de Muestreo: Cantera  
 Tipo de Material: Arena Triturada < 3/8" Prog. Muestreo: ---

**Datos de Ensayo**

Peso Muestra Humeda: 2855.0 gr. % de Humedad 3.5%  
 Peso Muestra Seca: 2758.5 gr.

Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación
3"	76.200					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500				100.0	
N° 4	4.750	285.3	10.3	10.3	89.7	
N° 08	2.360	758.5	27.5	37.8	62.2	
N° 20	0.850					
N° 30	0.600					
N° 50	0.297	725.5	26.3	64.1	35.9	
N° 80	0.180	642.1	23.3	87.4	12.6	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	102.3	3.7	91.1	8.9	
< N° 200	Fondo	244.8	8.9	100	0.0	

**Curva Granulométrica**



**APROBADO POR:**

APCOOR S.A.C.

TEC. LUIS ASTORGA PALOMINIC  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.

Ing. Cesar Peche Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CEP. N° 46623





APCOOR S.A.C.		OBRA:				
Ingeniería, Construcción y Construcción		MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA				
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS</b>						
<b>COMBINACIÓN TEÓRICA DE AGREGADOS</b>						
Realizado por:	Luis Astorga.					
Revisado por:	Cesar Peche					
Fecha:	13/11/2018					
<b>Datos de la Muestra</b>						
Zona de Muestreo:	Cantera		Prog. Muestreo. —			
Tipo de Material	Arena Triturada < 3/8"					
<b>Datos de Ensayo</b>						
Peso Muestra Humeda:	2362.0 gr.	% de Humedad	3.5%			
Peso Muestra Seca:	2282.1 gr.					
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación
3"	76.200					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500				100.0	
N° 4	4.750	255.3	11.2	11.2	88.8	
N° 08	2.360	632.5	27.7	38.9	61.1	
N° 20	0.850					
N° 30	0.600					
N° 50	0.297	496.3	21.7	60.6	39.4	
N° 80	0.180	586.9	25.7	86.3	13.7	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	115.3	5.1	91.4	8.6	
< N° 200	Fondo	195.8	8.6	100	0.0	
<b>Curva Granulometrica</b>						
<b>APROBADO POR:</b>						
 APCOOR S.A.C. TEC. LUIS ASTORGA PALOMINI JEFE LABORATORIO		 APCOOR S.A.C. Ing. Cesar Peche-Hernandez SSP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. IP 43623				

APCOOR S.A.C.

Ingeniería, Formación y Construcción

OBRA:

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

COMBINACIÓN TEÓRICA DE AGREGADOS

Realizado por: Luis Astorga,  
Revisado por: Cesar Peche  
Fecha: 13/11/2018

Datos de la Muestra

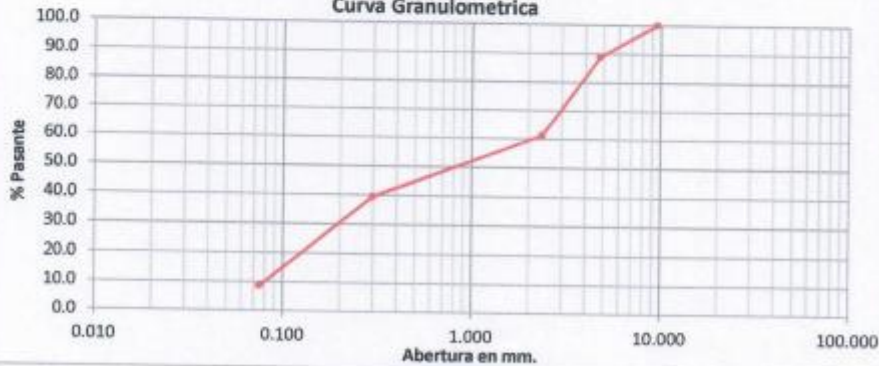
Zona de Muestreo: Cantera  
Tipo de Material: Arena Triturada < 3/8" Prog. Muestreo: ---

Datos de Ensayo

Peso Muestra Humeda: 2150.0 gr. % de Humedad 3.7%  
Peso Muestra Seca: 2073.3 gr.

Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido	Porcentaje Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasante	Observación
3"	76.200					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500				100.0	
N° 4	4.750	302.2	14.6	14.6	85.4	
N° 08	2.360	385.6	18.6	33.2	66.8	
N° 20	0.850					
N° 30	0.600					
N° 50	0.297	642.3	31	64.2	35.8	
N° 80	0.180	425.6	20.5	84.7	15.3	
N° 100	0.150					
N° 200	0.075	133.6	6.4	91.1	8.9	
< N° 200	Fondo	184.0	8.9	100	0.0	

Curva Granulométrica



APROBADO POR:

APCOOR S.A.C.

TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
EN LABORATORIO

APCOOR S.A.C.

Ing. Cesar Peche Hernandez  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46623



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

Normas: ASTM D422, ASTM D2487, MTC E-204, AASHTO T88

Entidad Contratante	: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO		
Obra	: MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA		
Departamento	: MOQUEGUA	Provincia	: MARISCAL NIETO
Realizado por	: L. ASTORGA	Distrito	: MOQUEGUA
Revisado por	: C. PECHÉ H.	N° de Registro	: AP-LAB-180-2018
Fecha de Ensayo	: 13 de noviembre de 2018	Código de Doc.	: EL-AG-110
		Revisión N°	: 0
		N° de Hoja	: 1 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Peso Fracción Fina : 1850.00 gr.      Peso Muestra Seca : 95620.00 gr.      Peso Muestra Lavada : \_\_\_\_\_

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						Especificaciones Técnicas		Características de la Muestra
Abert. de Malla	Peso Ret.	% Retenido	% Acumulado	% Pasante	MDF-02			
Fulg. mm.	(gr.)				Mínimo	Máximo		
1"	25.000	0	0.0	100.0	100	100		
3/4"	19.000	5,521.00	5.8	94.2	80	95	Porcentaje de Grava : 41.72 %	
1/2"	12.500	5,633.00	5.9	88.3			Porcentaje de Arena : 52.04 %	
3/8"	9.500	13,521.00	14.1	74.2	60	75	Porcentaje de Finos : 6.25 %	
N° 04	4.750	15,214.00	15.9	58.3	47	62		
N° 8	2.360	625.30	19.7	61.4	35	50		
N° 16	1.180	125.50	4.0	64.4			Observaciones	
N° 30	0.600	210.20	6.6	72.0				
N° 50	0.297	263.30	8.3	80.3	13	23	Material proporcionado por el SOLICITANTE.	
N° 100	0.149	186.30	5.9	86.2				
N° 200	0.075	241.10	7.6	93.8	3	8		
<N° 200		198.30	6.2	100.0	0.0			



APROBADO POR:

APCOOR S.A.C.  
*[Signature]*  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
EFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
*[Signature]*  
Ing. César Peché Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESP. N° 46693



**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, M.T. 159/86, RTC E-804, AASHTO T248

Entidad Contratante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
 Obra: MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARÍA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELÉN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA  
 Departamento: MOQUEGUA Provincia: MARISCAL NIETO Distrito: MOQUEGUA  
 Realizado por: L. ASTORGA N° de Registro: AP-LAB-390-2018  
 Revisado por: C. PEÑE H. Código de Doc.: EL-AP-190  
 Fecha de Ensayo: 13 de noviembre de 2018 Revisión N°: 0  
 N° de Hoja: 2 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nros. 4	Nros. 10	Nros. 20	Nros. 40	Nros. 75	Nros. 150	Nros. 300	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	8.2	3.8	1.7	0.8	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	15 - 23	8 - 12	4 - 7	2 - 4	1 - 2	
Brigüeta Nros.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.			
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		3.50						
2. % de Grava + Nros. 4 en Peso de la Mezcla			%		40.26						
3. % de Arena + Nros. 4 en Peso de la Mezcla			%		54.31						
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%								
5. Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.009						
6. Peso Específico de la Grava + Nros. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.415						
7. Peso Específico de la Arena + Nros. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.567						
8. Peso Específico del Filler (Aparente)			gr/cc.								
9. Peso Específico de la Grava + Nros. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.586						
10. Peso Específico de la Arena + Nros. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.678						
11. Altura Promedio de la Brigüeta			cm.								
12. Peso de la Brigüeta al Aire			gr.	1198.20	1198.42	1198.50					
13. Peso de la Brigüeta en el Agua a 60 °C			gr.	1198.60	1198.50	1198.90					
14. Peso de la Brigüeta Desplazado			gr.	681.89	649.65	650.05					
15. Volumen de la Brigüeta por Desplazamiento			cc.	546.71	548.85	548.85					
16. Peso Específico Bulk de la Brigüeta			gr/cc.	2.191	2.184	2.184	2.186				
17. Peso Específico Máximo - Sícc			gr/cc.		2.367						
18. % de Vacíos			%	7.40	7.74	7.73	7.6	2 - 8.			
19. Peso Específico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.427						
20. Peso Específico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.488						
21. Ancho Absorbido por el Agregado					1.02						
22. % de Ancho Efectivo			%		2.82						
23. Relación Filler Behn					0.99						0.6 - 1.3
24. V.M.A.				12.9	13.2	13.2	13.1				
25. % de Vacíos Llenos con C.A.			%	42.5	41.3	41.3	41.7				
26. Flujo			mm.	6.50	6.15	6.13	6.13	8 - 14.			
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2056	2047	2043	2043				
28. Factor de Estabilidad				0.93	0.89	0.89					
29. Estabilidad Corregida			lb	1912	1822	1818	1850	MIN 500			
30. Estabilidad / Flujo				3132	2960	2966	3020	1700 - 4000			

**OBSERVACIONES**

**APROBADO POR:**

**APCOOR S.A.C.**  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINI  
 JEFE LABORATORIO



**APCOOR S.A.C.**  
 Ing. César Peñe H. Director  
 ISE, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623

R.U.C. 20600195108

**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 15946, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO

Objeto : MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARZA, VILLA RAMOS, ALTO ZAFATA, EL GALLETTO, SELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA

Revisado por : C. PECHÉ H. N° de Registro : AP-LAB-180-2023

Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2023 Código de Doc. : RL-AS-110

Revisión N° : 0

N° de Hoja : 3 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Técnicas ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8	
Briqueo Nro.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		4.00			
2. % de Grava + Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		40.00			
3. % de Arena + Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		54.03			
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%					
5. Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.009			
6. Peso Específico de la Grava + Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.415			
7. Peso Específico de la Arena + Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.567			
8. Peso Específico del Filler (Aparente)			gr/cc.					
9. Peso Específico de la Grava + Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.586			
10. Peso Específico de la Arena + Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.678			
11. Altura Promedio de la Briqueo			cm.					
12. Peso de la Briqueo al Aire			gr.	1198.50	1199.80	1198.20		
13. Peso de la Briqueo en el Agua a 60 °C			gr.	1201.20	1200.90	1199.90		
14. Peso de la Briqueo Desplazado			gr.	656.20	656.30	659.95		
15. Volumen de la Briqueo por Desplazamiento			cc.	545.00	544.20	539.95		
16. Peso Específico Bulk de la Briqueo			gr/cc.	2.199	2.206	2.239	2.208	
17. Peso Específico Máximo - Rice			gr/cc.		2.348			
18. % de Vacío			%	7.13	6.89	6.28	6.8	2 - 8.
19. Peso Específico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.427			
20. Peso Específico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.509			
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					1.35			
22. % de Asfalto Efectivo			%		2.71			
23. Relación Filler Betun					0.99			0.6 - 1.3
24. V.M.A.				13.0	12.8	12.2	12.7	
25. % de Vacío Llenos con C.A.			%	46.3	46.2	46.7	46.7	
26. Flujo			mm.	7.35	7.37	7.30	7.34	8 - 14.
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2025	2034	2030		
28. Factor de Estabilidad				0.93	0.93	0.93		
29. Estabilidad Corregida				1884	1892	1886	1886	
30. Estabilidad / Flujo				2563	2565	2566	2572	1700 - 4000

OBSERVACIONES

APROBADO POR:



**APCOOR S.A.C.**  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMRINC  
 EFE LABORATORIO

**APCOOR S.A.C.**  
 Ing. César Peche Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 45623

**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
 MENDRAMENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARZA, VILLA RAMOS, ALTO ZAFATA, EL GALILITO, SELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEBUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEBUA

Obras :  
 Departamento : MOQUEBUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEBUA

Realizado por : L. ASTORGA N° de Registro : JP-LAB-190-2018  
 Revisado por : C. PEÑEHL Código de Doc. : SL-AP-110  
 Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Revisión N° : 0  
 N° de Hoja : 4 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Temas ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nros. 08	Nros. 50	Nros. 200	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8	
Briqueta Nro.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		4.50			
2. % de Grava > Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		39.84			
3. % de Arena > Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		53.75			
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%					
5. Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.009			
6. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.415			
7. Peso Especifico de la Arena > Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.567			
8. Peso Especifico del Filler (Aparente)			gr/cc.					
9. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.586			
10. Peso Especifico de la Arena > Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.678			
11. Altura Promedio de la Briqueta			cm.					
12. Peso de la Briqueta al Aire			gr.	1199.00	1200.20	1198.90		
13. Peso de la Briqueta en el Agua a 60 °C			gr.	1199.80	1201.14	1200.30		
14. Peso de la Briqueta Desplazada			gr.	663.45	664.42	666.25		
15. Volumen de la Briqueta por Desplazamiento			cc.	536.35	536.72	534.05		
16. Peso Especifico Bulk de la Briqueta			gr/cc.	2.235	2.236	2.245	2.239	
17. Peso Especifico Máximo - Rice			gr/cc.		2.372			
18. % de Vacíos			%	5.75	5.72	5.35	5.6	2 - 8.
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.427			
20. Peso Especifico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.533			
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					1.74			
22. % de Asfalto Efectivo			%		2.84			
23. Relación Filler Betun					0.99			0.6 - 1.3
24. V.M.A.				12.0	12.0	11.7	11.9	
25. % de Vacíos Llenos con C.A.			%	52.2	52.4	54.1	52.9	
26. Flujo			mm.	7.93	8.21	8.21	8.12	8 - 14.
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2137	2146	2124		
28. Factor de Estabilidad				0.93	0.93	0.96		
29. Estabilidad Corregida				1988	1996	2039	2007	MIN 500
30. Estabilidad / Flujo				2905	2429	2483	2472	1700 - 4000

**OBSERVACIONES**

**APROBADO POR:**

APCOOR S.A.C.  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
 Ing. César Peche Hernández  
 EXP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 44623



**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T246

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
 MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO,  
 ELECTROSUR, HOSPITAL ALZA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELÉN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA,  
 PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Obras :  
 Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA  
 Revisado por : C. PECHO H.  
 Fecha de Ensayo : 18 de noviembre de 2018

N° de Registro : AP-LAB-180-2018  
 Código de Doc. : EL-AS-110  
 Revisión N° : 0  
 N° de Hoja : 5 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Tamizaje ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nros. 4	Nros. 10	Nros. 50	Nros. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nros.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla		%			5.00				
2. % de Grava > Nro. 4 en Peso de la Mezcla		%			39.43				
3. % de Arena > Nro. 4 en Peso de la Mezcla		%			53.47				
4. % de Filler en Peso de la Mezcla		%							
5. Peso Específico Aparente del C.A. (Aparente)		gr/cc.			1.009				
6. Peso Específico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)		gr/cc.			2.415				
7. Peso Específico de la Arena > Nro. 4 (Bulk)		gr/cc.			2.567				
8. Peso Específico del Filler (Aparente)		gr/cc.							
9. Peso Específico de la Grava > Nro. 4 (Aparente)		gr/cc.			2.586				
10. Peso Específico de la Arena > Nro. 4 (Aparente)		gr/cc.			2.678				
11. Altura Promedio de la Briqueta		cm.							
12. Peso de la Briqueta al Aire		gr.		1198.80	1199.10	1200.30			
13. Peso de la Briqueta en el Agua a 60 °C		gr.		1200.50	1199.68	1201.30			
14. Peso de la Briqueta Desplazada		gr.		666.78	666.50	666.05			
15. Volumen de la Briqueta por Desplazamiento		cc.		533.75	533.75	535.05			
16. Peso Específico Bulk de la Briqueta		gr/cc.		2.246	2.247	2.243	2.245		
17. Peso Específico Máximo - Rice		gr/cc.			2.376				
18. % de Vacíos		%		5.46	5.43	5.57	5.5	2 - 8	
19. Peso Específico Bulk Agregado Total		gr/cc.			2.427				
20. Peso Específico Efectivo Agregado Total		gr/cc.			2.558				
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					2.13				
22. % de Asfalto Efectivo		%			2.98				
23. Relación Filler Betun					0.99				
24. V.M.A.				12.1	12.1	12.2	12.1	0.6 - 1.3	
25. % de Vacíos Llenos con C.A.		%		54.9	55.0	54.3	54.7		
26. Flujo		mm.		8.39	8.44	8.52	8.45	8 - 14	
27. Estabilidad sin Corregir		Kg.		2197	2202	2206			
28. Factor de Estabilidad				0.96	0.96	0.96			
29. Estabilidad Corregida				2109	2113	2118	2113	MIN 500	
30. Estabilidad / Flujo				2514	2503	2486	2501	1700 - 4000	

**OBSERVACIONES**

**APROBADO POR:**

**APCOOR S.A.C.**  
  
**TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO**  
 JEFE LABORATORIO

**APCOOR S.A.C.**  
  
**Ing. César Pecho Hernández**  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623



**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO

Otros : MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA N° de Registro : AP-LAB-180-2018

Revisado por : C. PECHE H. Código de Doc. : EL-AG-110

Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Revisión N° : 0 N° de Hoja : 6 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Tomices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 06	Nro. 50	Nro. 200		
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2		
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8		
Briqueta Nro.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.	
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		5.90				
2. % de Grava > Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		39.42				
3. % de Arena < Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		53.19				
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%						
5. Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.009				
6. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.415				
7. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.567				
8. Peso Especifico del Filler (Aparente)			gr/cc.						
9. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.586				
10. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.678				
11. Altura Promedio de la Briqueta			cm.						
12. Peso de la Briqueta al Aire			gr.	1199.10	1198.20	1199.10			
13. Peso de la Briqueta en el Agua a 60 °C			gr.	1199.80	1199.30	1200.10			
14. Peso de la Briqueta Desplazada			gr.	668.10	670.05	669.75			
15. Volumen de la Briqueta por Desplazamiento			cc.	531.70	529.25	530.35			
16. Peso Especifico Bulk de la Briqueta			gr/cc.	2.255	2.264	2.261	2.260		
17. Peso Especifico Máximo - Rice			gr/cc.		2.374				
18. % de Vacios			%	5.00	4.63	4.75	4.8	2 - 8.	
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.427				
20. Peso Especifico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.577				
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					2.41				
22. % de Asfalto Efectivo			%		3.22				
23. Relación Filler Betun					0.99				
24. V.M.A.				12.2	11.9	12.0	12.0	0.6 - 1.3	
25. % de Vacios Llenos con C.A.			%	59.0	61.0	60.3	60.1		
26. Flujo			mm.	8.65	8.70	8.72	8.69	8 - 14.	
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2305	2318	2326			
28. Factor de Estabilidad				0.96	0.96	0.96			
29. Estabilidad Corregida				2212	2225	2233	2223	MIN 500	
30. Estabilidad / Flujo				2559	2568	2560	2559	1700 - 4000	

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

APCOOR S.A.C

TEC. LUIS ASTORGA PALOMIÑO  
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.

Ing. César Peché Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46623





**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA.

Obra : PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA N° de Registro : AP-LAB-150-2018

Revisado por : C. PECHÉ H. Código de Doc. : EL-AG-110

Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Revisión N° : 0 N° de Hoja : 7 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8	
Briqueta Nro.				1	2	3	3 - 8	PROMEDIO ESPECIF.
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		6.00			
2. % de Grava > Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		39.21			
3. % de Arena < Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		52.91			
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%					
5. Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.009			
6. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.415			
7. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.567			
8. Peso Especifico del Filler (Aparente)			gr/cc.					
9. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.586			
10. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.678			
11. Altura Promedio de la Briqueta			cm.					
12. Peso de la Briqueta al Aire			gr.	1199.50	1199.10	1199.30		
13. Peso de la Briqueta en el Agua a 60 °C			gr.	1200.40	1200.80	1200.10		
14. Peso de la Briqueta Desplazada			gr.	665.80	666.95	665.05		
15. Volumen de la Briqueta por Desplazamiento			cc.	534.60	533.85	535.05		
16. Peso Especifico Bulk de la Briqueta			gr/cc.	2.244	2.246	2.241	2.244	
17. Peso Especifico Máximo - Rice			gr/cc.		2.378			
18. % de Vacíos			%	5.66	5.56	5.75	5.7	2 - 8.
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.427			
20. Peso Especifico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.604			
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					2.82			
22. % de Asfalto Efectivo			%		3.35			
23. Relación Filler Betun					0.99			
24. V.M.A.				13.1	13.0	13.2	13.1	0.6 - 1.3
25. % de Vacíos Llenos con C.A.			%	56.8	57.3	56.4	56.8	
26. Flujo			mm.	9.49	9.49	9.46	9.48	8 - 14.
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2395	2391	2391		
28. Factor de Estabilidad				0.96	0.96	0.96		
29. Estabilidad Corregida				2299	2295	2295	2296	MIN 500
30. Estabilidad / Flujo				2424	2419	2426	2423	1700 - 4000

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

APCOOR S.A.C.  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMERIC  
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
Ing. César Peché Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46623



R.U.C. 20600195108

**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO

Obra : METORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA.

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA N° de Registro : AP-LAB-180-2018

Revisado por : C. PECHÉ H. Código de Doc. : EL-A6-110

Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Revisión N° : 0

N° de Hoja : 8 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Tamices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 50	Nro. 200	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8	
Briqueta Nro.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		6.50			
2. % de Grava > Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		39.00			
3. % de Arena < Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		52.63			
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%					
5. Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.009			
6. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.415			
7. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.567			
8. Peso Especifico del Filler (Aparente)			gr/cc.					
9. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.586			
10. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.678			
11. Altura Promedio de la Briqueta			cm.					
12. Peso de la Briqueta al Aire			gr.	1199.10	1199.90	1198.80		
13. Peso de la Briqueta en el Agua a 60 °C			gr.	1200.30	1201.20	1200.80		
14. Peso de la Briqueta Desplazada			gr.	661.70	663.00	663.40		
15. Volumen de la Briqueta por Desplazamiento			cc.	538.60	538.20	537.40		
16. Peso Especifico Bulk de la Briqueta			gr/cc.	2.226	2.229	2.231	2.229	
17. Peso Especifico Máximo - Rice			gr/cc.		2.372			
18. % de Vacíos			%	6.12	5.99	5.94	6.0	2 - 8.
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.427			
20. Peso Especifico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.617			
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					3.02			
22. % de Asfalto Efectivo			%		3.68			
23. Relación Filler Betun					0.98			0.6 - 1.3
24. V.M.A.				14.2	14.1	14.1	14.1	
25. % de Vacíos Llenos con C.A.			%	57.0	57.6	57.8	57.5	
26. Flujo			mm.	10.17	10.22	10.20	10.20	8 - 14.
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2446	2451	2451		
28. Factor de Estabilidad				0.93	0.93	0.93		
29. Estabilidad Corregida				2275	2279	2279	2278	MIN 500
30. Estabilidad / Flujo				2237	2229	2235	2234	1700 - 4000

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

APCOOR S.A.C.  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINIC  
C.E. LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
Ing. César Peche Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46623



**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Obra :  
Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA N° de Registro : AP-LAB-180-2018  
Revisado por : C. PECHE H. Código de Doc. : EL-A6-110  
Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Revisión N° : 0  
N° de Hoja : 9 de 13

**DATOS DE ENSAYO**

Tomices ASTM	1"	3/4"	3/8"	Nro. 4	Nro. 08	Nro. 50	Nro. 200	
% Pasante del Material	100.0	94.2	74.2	58.3	38.6	19.7	6.2	
Especificaciones	100	80 - 95	60 - 75	47 - 62	35 - 50	13 - 23	3 - 8	
Briqueta Nro.				1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1. % de C.A. en Peso de la Mezcla			%		7.00			
2. % de Grava > Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		38.80			
3. % de Arena < Nro. 4 en Peso de la Mezcla			%		52.34			
4. % de Filler en Peso de la Mezcla			%					
5. Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente)			gr/cc.		1.014			
6. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.469			
7. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Bulk)			gr/cc.		2.495			
8. Peso Especifico del Filler (Aparente)			gr/cc.					
9. Peso Especifico de la Grava > Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.648			
10. Peso Especifico de la Arena < Nro. 4 (Aparente)			gr/cc.		2.707			
11. Altura Promedio de la Briqueta			cm.					
12. Peso de la Briqueta al Aire			gr.	1200.30	1198.90	1199.40		
13. Peso de la Briqueta en el Agua a 60 °C			gr.	1201.20	1200.60	1200.70		
14. Peso de la Briqueta Desplazada			gr.	660.75	653.45	654.40		
15. Volumen de la Briqueta por Desplazamiento			cc.	540.45	547.15	546.30		
16. Peso Especifico Bulk de la Briqueta			gr/cc.	2.221	2.191	2.195	2.203	
17. Peso Especifico Máximo - Rice			gr/cc.		2.375			
18. % de Vacios			%	6.47	7.72	7.54	7.2	2 - 8.
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total			gr/cc.		2.412			
20. Peso Especifico Efectivo Agregado Total			gr/cc.		2.641			
21. Asfalto Absorbido por el Agregado					3.64			
22. % de Asfalto Efectivo			%		3.61			
23. Relación Filler Betun					0.98			
24. V.M.A.				14.4	15.5	15.4	15.1	0.6 - 1.3
25. % de Vacios Llenos con C.A.			%	55.0	50.3	50.9	52.1	
26. Flujo			mm.	11.49	11.47	11.60	11.52	8 - 14.
27. Estabilidad sin Corregir			Kg.	2335	2352	2339		
28. Factor de Estabilidad				0.93	0.89	0.93		
29. Estabilidad Corregida				2171	2093	2175	2147	MIN 500
30. Estabilidad / Flujo				1889	1825	1876	1863	1700 - 4000

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

APCOOR S.A.C.  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINC  
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
César Peché Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46523



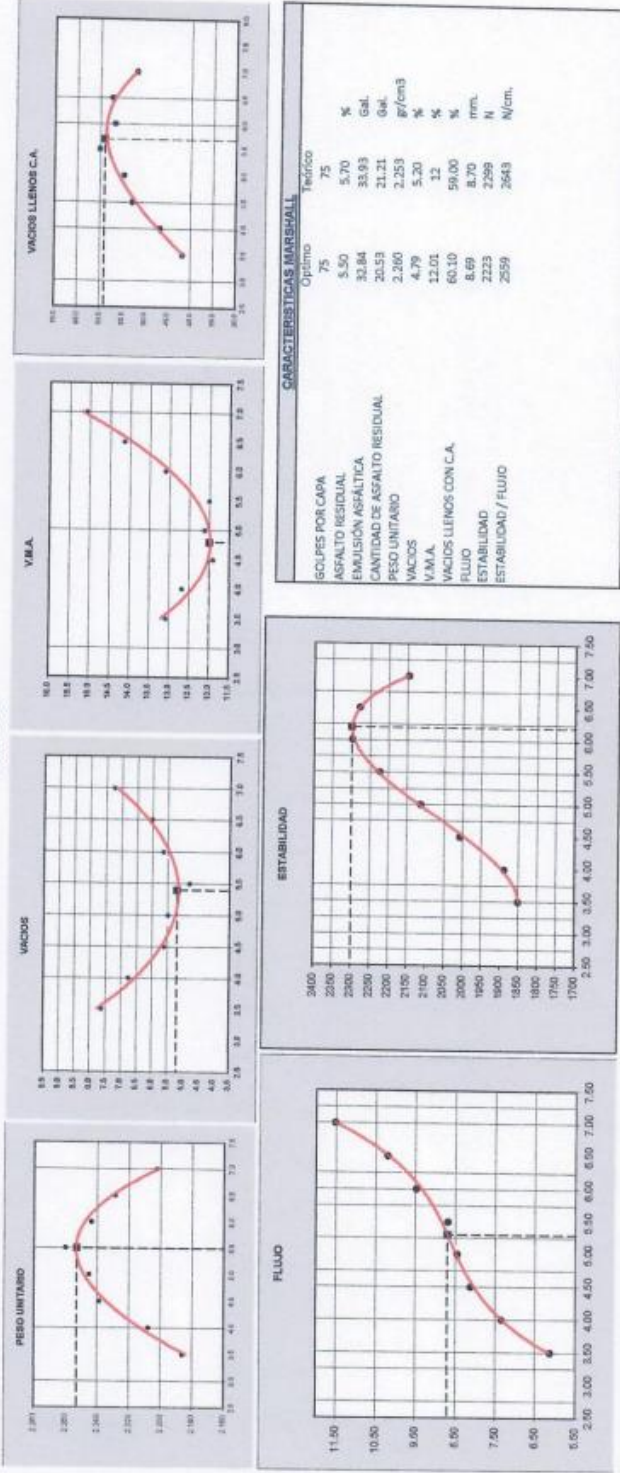
**DETERMINACIÓN DEL ÓPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO**  
**CURVAS DE ENERGÍA DE COMPACTACIÓN CONSTANTE**

Entidad Contratante: **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL IMAJESCAL NIETO**  
 Obra: **MEJORAMIENTO Y OLMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, E. GALLITO, BELÉN LA**  
 Departamento: **MOQUEGUA**  
 Realizado por: **L. ASTORGIA**  
 Revisado por: **L. C. PEÑE H.**  
 Fecha de Ensayo: **13 de noviembre de 2018**

Provincia: **IMAJESCAL NIETO** Distrito: **MOQUEGUA**

N° de Registro: **AP-LAB-180-2018**  
 Código de Doc.: **EL-A6-110**  
 Revisión N°: **0**  
 N° de Hoja: **30 de 13**

**GRÁFICOS**



**CARACTERÍSTICAS MARSHALL**

	Óptimo	Pedregos
GOUPES POR CAPA	75	5.70
ASFALTO RESIDUAL	32.84	33.93
EMULSIÓN ASFÁLTICA	20.57	21.21
CANTIDAD DE ASFALTO RESIDUAL	2.860	2.253
PESO UNITARIO	4.79	5.20
VACÍOS	12.01	12
V.M.A.	60.10	59.00
VACÍOS LLENOS CON C.A.	8.69	8.70
FLUIDO	2223	2299
ESTABILIDAD	2559	2643
		N/cm.

**APCOOR S.A.C.**  
 Dirección: **Av. Astorgia 1409**  
 Celular Movistar: **98501834** - R.A. - **09839846553** - Celular Claro: **940191736** - Teléfono Fijo: **(051) 462372**  
 Moquegua - Perú



**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T245

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
RECTORADO Y COMISIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y PERSONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN PERNANDO, ELECTROBOL, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE  
 Obra : MARISCAL NIETO - MOQUEGUA  
 Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito : MOQUEGUA  
 Realizado por : L. ASTORGA  
 Revisado por : C. PECHE H. N° de Registro : AP-LAB-180-2018  
 Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Código de Doc. : EL-A6-110  
 Revisión N° : 0  
 N° de Hoja : 11 de 13

**ENSAYO DE ESTABILIDAD RETENIDA (24 HORAS)**

Briqueta Nro.	1	2	3	4	5	6
1. Contenido de Cemento Asfáltico	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
Peso de Probeta al Aire	1199.10	1198.20	1199.10	1200.20	1200.00	1200.50
Peso de la Probeta Saturada (01 Hora)	1199.80	1199.30	1200.10	1201.80	1201.60	1201.90
Peso de la Probeta en el Agua	668.10	670.05	669.75	678.60	679.40	678.50
Volumen de la Probeta	531.70	529.25	530.35	523.20	522.20	523.40
Peso Específico Bulk de la Probeta	2.255	2.264	2.261	2.294	2.298	2.294
Lectura del Dial Anillo Marshall	535.00	538.00	540.00	352.00	356.00	357.50
Estabilidad sin Corregir	2304.64	2317.52	2326.11	1518.65	1535.83	1542.28
Factor Estabilidad	0.96	0.96	0.96	1.00	1.00	1.00
Estabilidad Corregida	2212.45	2224.82	2233.07	1518.65	1535.83	1542.28
Promedio Estabilidad (30 Minutos) (Kg.)	2223.45			1532.25		
Promedio Estabilidad (24 Horas)				1532.25		
Estabilidad Retenida	%					68.9

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

APCOOR S.A.C.

TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.

Ing. César Peche Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46623



**ENSAYO MARSHALL**

Normas: ASTM D1559, NLT 159/86, MTC E-504, AASHTO T246

Entidad Contratante : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO  
METORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MOQUEGUA

Obra : MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Departamento : MOQUEGUA Provincia : MARISCAL NIETO Distrito: MOQUEGUA

Realizado por : L. ASTORGA N° de Registro AP-LAB-180-2018

Revisado por : C. PECHÉ H. Código de Doc. EL-A6-110

Fecha de Ensayo : 13 de noviembre de 2018 Revisión N° 0

N° de Hoja 12 de 13

**ENSAYO INDICE DE COMPACTIBILIDAD**

Briqueta Nro.	1	2	3	4	5	6
1. N° de Golpes Marshall	50.00	50.00	50.00	5.00	5.00	5.00
2. Peso de la Briqueta al Aire	1203.30	1203.50	1203.70	1201.50	1201.90	1202.10
3. Peso de la Briqueta Saturada con Superf. Seca	1205.60	1206.30	1207.52	1219.20	1219.30	1218.20
4. Peso por Desplazamiento	652.30	653.00	651.50	616.50	617.50	619.30
5. Volumen de la Briqueta	553.30	553.30	556.02	602.70	601.80	598.90
6. Peso Unitario	2.175	2.175	2.165	1.994	1.997	2.007
<b>PROMEDIOS</b>	2.172			1.999		

2.172	1.999
50.00	5.00

1.00
0.172

<b>IC = 5.80</b>
------------------

OBSERVACIONES

APROBADO POR:

**APCOOR S.A.C.**  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
JEFE LABORATORIO

**APCOOR S.A.C.**  
Ing. César Peche Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 46623





R.U.C. 20600195108

AyP COOPERACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

0049

GRAVEDAD ESPECIFICA DE MEZCLA BITUMINOSA
ENSAYO RICE MTC E - 508, ASTM D- 2041

Entidad Contratante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL MARISCAL NIETO
Obra: METORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUESUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUESUA
Departamento: MOQUESUA Provincia: MARISCAL NIETO Distrito: MOQUESUA
Realizado por: L. ASTORGA
Revisado por: C. PECHE H.
Fecha de Ensayo: 13 de noviembre de 2018
N° de Registro: AP-LAB-180-2018
Codigo de Doc.: EL-A6-110
Revisión N°: 0
N° de Hojs: 13 de 13

ENSAYO RICE

Table with 10 columns: Briqueta Nro., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Rows include: 1. Peso del Frasco, 2. Peso del Frasco + Agua, 3. Diferencia del Peso, 4. Peso del Frasco + Muestra + Agua, 5. Peso Neto de la Muestra, 6. Agua Desplazada, PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA, CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO.

OBSERVACIONES

APROBADO POR:


APCOOR S.A.C.
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.
Ing. Cesar Pecho Hernández
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
CIP. N° 46623



# Anexo J

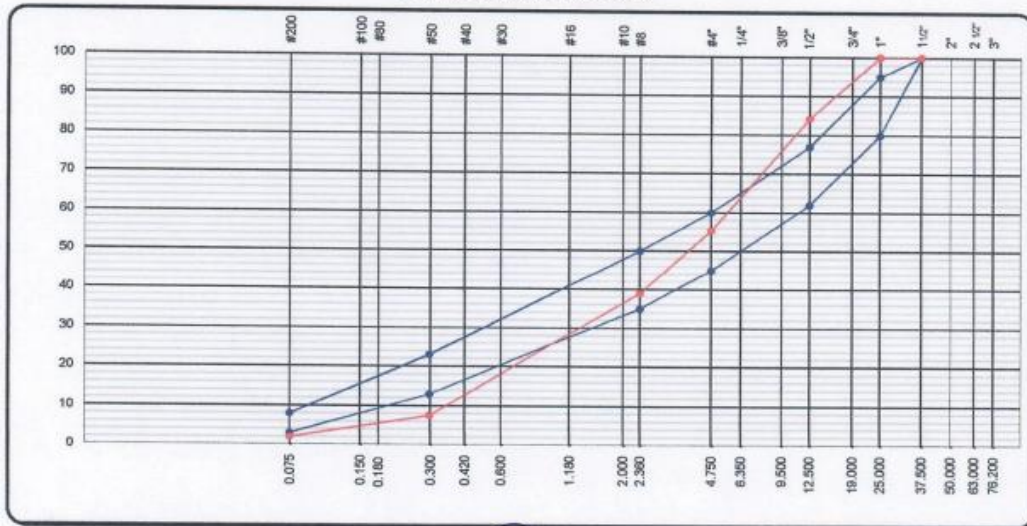
## Lavado asfáltico

 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Construcción y Mantenimiento</p>	<p><b>AyP COOPERACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS</b></p>
--	--

<b>DESCRIPCION</b>	: Muestreo en Pista	<b>TECNICO</b>	: LUIS ASTORGA
<b>MATERIAL</b>	: Mezcla Asfáltica en Frio con Emulsión CSS-1h	<b>ING. RESP.</b>	: C PECHE H.
<b>OBRA</b>	: MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELLEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NETO - MOQUEGUA	<b>FECHA</b>	: 04/11/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO								
MÉTODO AASTHO T - 27 Y AASTHO T - 88								
TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE			FORMULA DE TRABAJO	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumul.	Pasante		MDF-02	
3"	76.200							<b>Peso Total</b> 1374.1 gr <b>Fración Finos :</b> 760.1 gr Filtro <b>Peso Inicial:</b> 1500.20 gr 15.6 gr <b>Peso Final:</b> 1454.20 gr 16.1 gr <b>Peso Rectificado:</b> 1374.10 gr 0.5 gr <b>Peso del Asfalto</b> 80.10 gr <b>% C. Asfalto Residual:</b> 5.51 %
2 1/2"	63.000						100	
2"	50.000						80 - 95	
1 1/2"	37.500						62 - 77	
1"	25.000			100.0			45 - 60	
3/4"	19.000						35 - 50	
1/2"	12.500	218.0	15.9	15.9	84.1			
3/8"	9.500							
1/4"	6.350							
# 4	4.750	396.0	28.8	44.7	55.3			
# 8	2.380	225.6	16.4	61.1	38.9			
# 16	1.180							
# 30	0.600							
# 50	0.297	431.0	31.4	92.5	7.5			
# 80	0.180							
# 100	0.150							
# 200	0.075	76.5	5.6	98.0	2.0			
>200		27.0	2.0	100.0				

**CURVA GRANULOMETRICA**



 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO JEFE LABORATORIO</p>	 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Ing. César Pecho Hernández SOF. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO CIP. N° 45623</p>	
---	--	---



**DESCRIPCION :** Muestreo en Pista  
**MATERIAL :** Mezcla Asfáltica en Frio con Emulsión CSS-1h  
**OBRA :** MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROBUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**TECNICO :** LUIS ASTORGA  
**ING. RESP. :** C PECHE H.  
**FECHA :** 07/11/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO								
MÉTODO AASTHO T - 27 Y AASTHO T - 85								
TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE			FORMULA DE TRABAJO	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumul.	Pasante		MDF-02	
3"	76.200							Peso Total: 1396.0 gr Fracción Finos: 863.0 gr
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							Filtro
1 1/2"	37.500							
1"	25.000				100.0		100	Peso Inicial: 1508.80 gr 15.1 gr
3/4"	19.000	65.0	4.7	4.7	95.3		80 - 95	Peso Final: 1482.10 gr 16.3 gr
1/2"	12.500							Peso Rectificado: 1396.00 gr 1.2 gr
3/8"	9.500	293.0	21.0	25.6	74.4		60 - 75	Peso del Asfalto: 86.10 gr
1/4"	6.350							% C. Asfalto Residual: 5.81 %
# 4	4.750	175.0	12.5	38.2	61.8		47 - 62	Contenido de Emulsión en la Mezcla
# 8	2.360	255.3	18.3	56.5	43.5		35 - 50	
# 16	1.180							31.65 glns
# 30	0.800							
# 50	0.297	431.2	30.9	87.4	12.6		13 - 23	
# 60	0.180							
# 50	0.300							
# 100	0.150							
# 200	0.075	136.6	9.8	97.1	2.9		3 - 8	
>200		39.9	2.9	100.0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



APCOOR S.A.C.  
TEC. LUIS ASTORGA PALOMINC  
JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
Ing. Cesar Peché Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 45623



**DESCRIPCION** : Muestreo en Pista **TECNICO** : LUIS ASTORGA  
**MATERIAL** : Mezcla Asfáltica en Frio con Emulsión CSS-1h **ING. RESP.** : C PECHÉ H.  
**OBRA** : MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROBUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, SELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NETO - MOQUEGUA **FECHA** : 15/11/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO								
MÉTODO AASTHO T - 27 Y AASTHO T - 88								
TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE			FORMULA DE TRABAJO	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumul.	Pasante	MDF-02		
3"	76.200							<b>Peso Total</b> : 1365.2 gr
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							<b>Fración Finos</b> : 890.0 gr
1 1/2"	37.500							Filtro
1"	25.000				100.0		100	<b>Peso Inicial:</b> 1500.50 gr
3/4"	19.000	85.3	6.2	6.2	93.8		90 - 95	<b>Peso Final:</b> 1440.30 gr
1/2"	12.500							<b>Peso Rectificado:</b> 1365.20 gr
3/8"	9.500	285.6	20.9	27.2	72.8		60 - 75	<b>Peso del Asfalto</b> : 75.60 gr
1/4"	6.350							<b>% C. Asfalto Residual:</b> 5.25 %
# 4	4.750	189.6	13.9	13.9	58.9		47 - 62	
# 8	2.360	221.7	16.2	30.1	42.7		35 - 50	
# 16	1.180							<b>Contenido de Emulsión en la Mezcla</b>
# 30	0.800							28.60 glns
# 50	0.297	362.5	26.6	56.7	16.2		13 - 23	
# 80	0.180							
# 100	0.300							
# 200	0.075	162.5	11.9	68.6	4.2		3 - 8	
>200		143.3	9.5	78.1				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**APCOOR S.A.C.**  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 INFE LABORATORIO

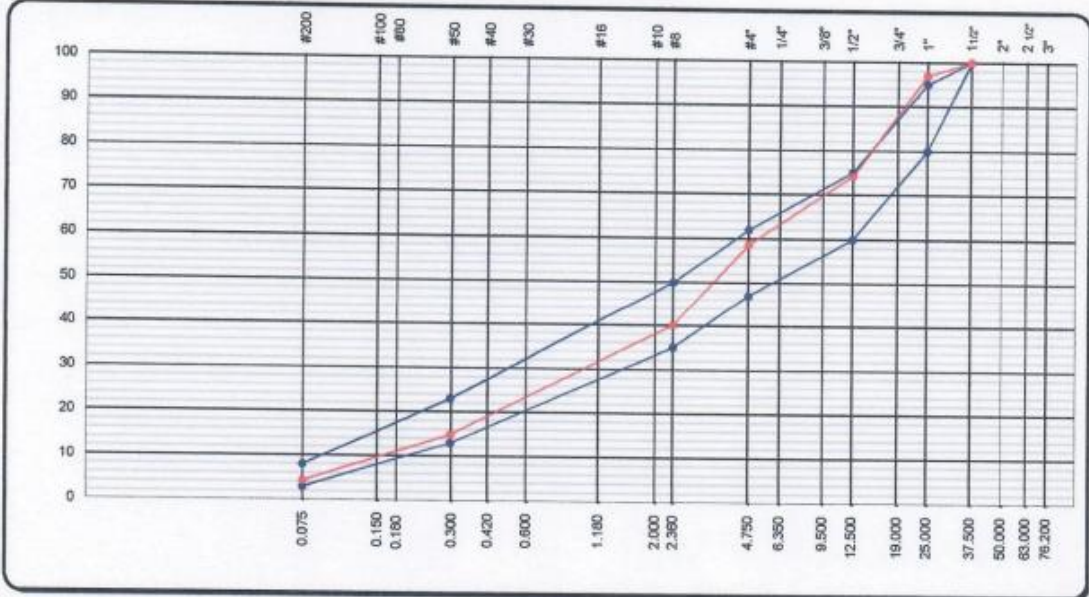
**APCOOR S.A.C.**  
  
 Ing. Cesar Peché Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 45623



**DESCRIPCIÓN :** Muestreo en Pista **TECNICO :** LUIS ASTORGA  
**MATERIAL :** Mezcla Asfáltica en Frio con Emulsión CSS-1h **ING. RESP. :** C PECHÉ H.  
**OBRA :** MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROBUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA **FECHA :** 08/11/2018

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO								
MÉTODO AASTHO T - 27 Y AASTHO T - 88								
TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE			FORMULA DE TRABAJO	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumul.	Pasante		MDF-02	
3"	76.200							<b>Peso Total</b> 1361.3 gr <b>Fracción Finos :</b> 840.7 gr
2 1/2"	63.000							
2"	50.000							Filtro
1 1/2"	37.500							
1"	25.000				100.0		100	<b>Peso Inicial:</b> 1500.20 gr 14.9 gr
3/4"	19.000	41.4	3.0	3.0	97.0		80 - 95	<b>Peso Final:</b> 1443.40 gr 16.4 gr
1/2"	12.500							<b>Peso Rectificado:</b> 1361.30 gr 1.5 gr
3/8"	9.500	310.5	22.8	25.9	74.1		60 - 75	<b>Peso del Asfalto</b> 83.60 gr
1/4"	6.350							<b>% C. Asfalto Residual:</b> 5.79 %
# 4	4.750	210.1	15.4	15.4	58.7		47 - 62	<b>Contenido de Emulsión en la Mezcla</b> <b>31.55 glns</b>
# 8	2.360	253.6	18.6	34.1	40.1		35 - 50	
# 16	1.180							
# 30	0.600							
# 50	0.297	342.1	25.1	59.2	15.0		13 - 23	
# 80	0.180							
# 100	0.150							
# 200	0.075	145.2	10.7	69.9	4.3		3 - 8	
>200		99.8	7.0	76.8				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**APCOOR S.A.C.**  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO


**APCOOR S.A.C.**  
 Ing. César Peché Hernández  
 ING. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623



## Anexo K

### Mediciones de espesores en carpeta asfáltica

0060

 <p><b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción</p>	<p>AyP COORPORACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS</p>
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	
<b>MEDICIÓN DE ESPESORES DE CARPETA</b>	
<b>PROYECTO</b>	
MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA	
PARTIDA	Carpeta Asfáltica con Emulsión
TRAMO	Sector San Fernando
ESTRUCTURA	Carpeta Asfáltica
UBICACIÓN	Espaldas Hotel Colonial
	Técnico: L. Astorga Revisado: C. Peche 07/12/2018

N° de Ensayo	1	2	3
Medición 1 (cm)	5.35	5.41	5.35
Medición 2 (cm)	5.41	5.44	5.29
Medición 3 (cm)	5.33	5.32	5.36
Medición 4 (cm)	5.16	5.45	5.33
Promedio de Espesor Individual	5.31	5.41	5.33
Promedio de Espesor (cm)	5.35		

**OBSERVACIONES:**

-----

-----


-----

-----

APCOOR S.A.C.  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
 Ing. Cesar Peche Hernandez  
 MSP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623



 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción	<b>AyP COORPORACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y</b> <b>ASFALTOS</b>
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**MEDICIÓN DE ESPESORES DE CARPETA**

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

<b>PARTIDA</b>	Carpeta Asfáltica con Emulsión	
<b>TRAMO</b>	Sector ElectroSur	
<b>ESTRUCTURA</b>	Carpeta Asfáltica	Técnico: L. Astorga
<b>UBICACIÓN</b>	Calles 1, 2, 3	Revisado: C. Peche
		07/12/2018

N° de Ensayo	1	2	3
Medición 1 (cm)	5.41	5.33	5.42
Medición 2 (cm)	5.48	5.37	5.41
Medición 3 (cm)	5.26	5.36	5.43
Medición 4 (cm)	5.40	5.40	5.00
Promedio de Espesor Individual	5.39	5.37	5.32
Promedio de Espesor (cm)	5.36		

**OBSERVACIONES:**

---



---



---




---

APCOOR S.A.C.  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
 Ing. Cesar Peche Hernandez  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623



 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción	AyP COOPERACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
---	---

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**MEDICIÓN DE ESPESORES DE CARPETA**

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

<b>PARTIDA</b>	Carpeta Asfáltica con Emulsión	
<b>TRAMO</b>	Sector Electrosur	Técnico: L. Astorga
<b>ESTRUCTURA</b>	Carpeta Asfáltica	Revisado: C. Peche
<b>UBICACIÓN</b>	Calles 4	07/12/2018

Nº de Ensayo	1	2	3
Medición 1 (cm)	5.33		
Medición 2 (cm)	5.38		
Medición 3 (cm)	5.26		
Medición 4 (cm)	5.34		
Promedio de Espesor Individual	5.33		
Promedio de Espesor (cm)	5.33		

**OBSERVACIONES:**

-----

-----


-----

-----

APCOOR S.A.C.  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
 Ing. Cesar Peche Hernandez  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. Nº 45623



 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción	AyP COORPORACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**MEDICIÓN DE ESPESORES DE CARPETA**

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

<b>PARTIDA</b>	Carpeta Asfáltica con Emulsión	
<b>TRAMO</b>	Sector Los Damascos	Técnico: L. Astorga
<b>ESTRUCTURA</b>	Carpeta Asfáltica	Revisado: C. Peche
<b>UBICACIÓN</b>	Calle Principal Los Damascos y Costado Clínica Fernandez	07/12/2018

Nº de Ensayo	1	2	
Medición 1 (cm)	5.41	5.52	
Medición 2 (cm)	5.36	5.33	
Medición 3 (cm)	5.21	5.31	
Medición 4 (cm)	5.29	5.49	
Promedio de Espesor Individual	5.32	5.41	
Promedio de Espesor (cm)		5.37	

**OBSERVACIONES:**

-----

-----


-----

-----

APCOOR S.A.C.  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
 Ing. César Peche Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. Nº 46623



 <b>APCOOR S.A.C.</b> Ingeniería, Gerencia y Construcción	<b>AyP COORPORACIÓN SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA</b> <b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y</b> <b>ASFALTOS</b>
---	--

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**MEDICIÓN DE ESPESORES DE CARPETA**

**PROYECTO**

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

<b>PARTIDA</b>	Carpeta Asfáltica con Emulsión	
<b>TRAMO</b>	Sector Alto Zapata	Técnico: L. Astorga
<b>ESTRUCTURA</b>	Carpeta Asfáltica	Revisado: C. Peche
<b>UBICACIÓN</b>	Vías aledañas Camal Municipal	07/12/2018

N° de Ensayo	1	2	3
Medición 1 (cm)	5.36	5.28	5.42
Medición 2 (cm)	5.29	5.29	5.31
Medición 3 (cm)	5.33	5.36	5.15
Medición 4 (cm)	5.34	5.34	5.29
Promedio de Espesor Individual	5.33	5.32	5.29
Promedio de Espesor (cm)	5.31		

**OBSERVACIONES:**

-----

-----

-----

-----

APCOOR S.A.C.  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINC  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
 Ing. César Peche Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623





# Anexo L

## Medición de compactación a carpeta asfáltica compactada

**MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELÉN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA**

**APCOOR S.A.C.**  
Ingeniería, Construcción y Construcción

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TECNICO : L. ASTORGA  
ING° RESP. : C PECHÉ H.  
FECHA DE EXTRACCION : 07/11/2018

---

TRAMO : SECTOR SAN FERNANDO  
CARRIL : LADO DERECHO E IZQUIERDO  
ELEMENTO : CARPETA ASFALTICA  
TRAMO COLOCADO : SECTOR SAN FERNANDO

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TECNICO : L. ASTORGA  
ING° RESP. : C PECHÉ H.  
FECHA DE EXTRACCION : 07/11/2018

---

**DETERMINACION DEL GRADO DE COMPACTACION DE MEZCLA BITUMINOSA**  
AASHTO T 230-93

PROGRESIVA	00+020	00+060	00+110	PROMEDIO
CARRIL				
REGISTRO DE LA BRIQUETA	004	005	006	
ALTURA DE LA BRIQUETA	5.31	5.41	5.33	5.35
PESO BRIQUETA AL AIRE	1085.3	1076.5	1052.8	
PESO BRIQUETA S.S. AL AIRE	1086.4	1082.3	1058.3	
PESO BRIQUETA S.S. SUMERGIDA AL AGUA	593.2	593.6	577.8	
VOLUMEN BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO	493.2	488.7	480.5	
PESO UNITARIO DE CAMPO	2.201	2.203	2.191	2.198
PESO UNITARIO LABORATORIO (MARSHALL)	2.255	2.255	2.255	
GRADO DE COMPACTACION	97.6	97.7	97.2	97.5
GRADO DE COMPACTACION (al promedio)	100.1	100.2	99.7	100.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO (RICE)	2.374	2.374	2.374	
% DE VACIOS DE CAMPO	7.3	7.2	7.7	7.41
DISTANCIAS DEL EJE DE PISTA EN (MTS)	1.70	0.25	3.30	

OBSERVACIONES :

Los ensayos de extracción se realizaron conjuntamente con personal de residencia

**APCOOR S.A.C.**

TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
JEFE LABORATORIO

**APCOOR S.A.C.**

Ing. César Peché Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 45623

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TRAMO : SECTOR ElectroSur  
 CARRIL : LADO DERECHO E IZQUIERDO  
 ELEMENTO : CARPETA ASFALTICA  
 TRAMO COLOCADO : SECTOR ElectroSur

TECNICO : L. ASTORGA  
 ING° RESP. : C. PECHÉ H.  
 FECHA DE EXTRACCION : 07/11/2018

**DETERMINACION DEL GRADO DE COMPACTACION DE MEZCLA BITUMINOSA**  
 AASHTO T 230-83

PROGRESIVA	Calle 01		Calle 2		Calle 03		Calle 04		PROMEDIO
	Der	Izq	Der	Eje	Der	Eje	Der	Eje	
REGISTRO DE LA BRIQUETA	007	008	010						
ALTURA DE LA BRIQUETA	5.41	5.33	5.42	5.33					5.37
PESO BRIQUETA AL AIRE	1075.6	1085.2	1088.9	1092.3					
PESO BRIQUETA S.S.S. AL AIRE	1077.5	1088.5	1071.0	1094.3					
PESO BRIQUETA S.S.S. SUMERGIDA AL AGUA	592.3	601.2	590.0	602.1					
VOLUMEN BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO	485.2	487.3	481.0	492.2					
PESO UNITARIO DE CAMPO	2.217	2.227	2.222	2.219					2.221
PESO UNITARIO LABORATORIO (MARSHALL)	2.256	2.256	2.256	2.256					
GRADO DE COMPACTACION	98.3	98.7	98.5	98.4					98.5
GRADO DE COMPACTACION (al promedio)	99.8	100.3	100.0	99.9					100.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO (RICE)	2.374	2.374	2.374	2.374					
% DE VACIOS DE CAMPO	6.6	6.2	6.4	6.5					
DISTANCIAS DEL EJE DE PISTA EN (MTS)	1.12	1.05	1.10	1.05					6.43

Los ensayos de extracción se realizó conjuntamente con personal de residencia

APCOOR S.A.C.



Ing. César Peché Hernández  
 ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623

TEC. LUIS ASTORGA PALOMIÑO  
 JEFE LABORATORIO

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALLITO, BELEN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TRAMO	: SECTOR Los Damaicos
CARRIL	: LADO DERECHO E IZQUIERDO
ELEMENTO	: CARPETA ASFALTICA
TRAMO COLOCADO	: SECTOR Los Damaicos
TECNICO	: L. ASTORGA
ING° RESP.	: C PECHÉ H.
FECHA DE EXTRACCION	: 07/11/2018

**DETERMINACION DEL GRADO DE COMPACTACION  
DE MEZCLA BITUMINOSA**  
AASHITO T 230-93

PROGRESIVA	Los Damaicos	Clinica Fernandez					PROMEDIO
CARRIL	Der	Izq					
REGISTRO DE LA BRIQUETA	011	012					
ALTURA DE LA BRIQUETA	5.41	5.52					
PESO BRIQUETA AL AIRE	1081.7	1076.3					5.47
PESO BRIQUETA S.S. AL AIRE	1083.5	1077.9					
PESO BRIQUETA S.S. SUMERGIDA AL AGUA	597.2	593.6					
VOLUMEN BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO	486.3	484.3					
PESO UNITARIO DE CAMPO	2.224	2.222					2.223
PESO UNITARIO LABORATORIO (MARSHALL)	2.254	2.254					
GRADO DE COMPACTACION	98.7	98.6					98.6
GRADO DE COMPACTACION (al promedio)	100.0	100.0					100.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO (RICE)	2.374	2.374					
% DE VACIOS DE CAMPO	6.3	6.4					6.35
DISTANCIAS DEL EJE DE PISTA EN (MTS)	0.90	1.00					

OBSERVACIONES :

Los ensayos de extracción se realizó conjuntamente con personal de residencia

APCOOR S.A.C.

APCOOR S.A.C.



TEC. LUIS ASTORGA PALOMIN  
REF. LABORATORIO

ING. César A. Hernández  
ESP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
CIP. N° 45623

MEJORAMIENTO Y CULMINACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL DE LAS ASOCIACIONES DE VIVIENDA - SAN FERNANDO, ELECTROSUR, HOSPITALARIA, VILLA RAMOS, ALTO ZAPATA, EL GALITO, BELÉN, LA FLORESTA Y NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TRAMO	: SECTOR Alto Zapata
CARRIL	: LADO DERECHO E IZQUIERDO
ELEMENTO	: CARPETA ASFÁLTICA
TRAMO COLOCADO	: SECTOR Alto Zapata
TECNICO	: L. ASTORGA
ING° RESP.	: C. PECHÉ H.
FECHA DE EXTRACCIÓN	: 07/11/2018

### DETERMINACION DEL GRADO DE COMPACTACION DE MEZCLA BITUMINOSA

AASHTO T 230-93

PROGRESIVA	00+060	00+020	00+016	PROMEDIO
CARRIL	Dir	Izq	Eje	
REGISTRO DE LA BRIQUETA	001	002	003	
ALTURA DE LA BRIQUETA	5.36	5.28	5.42	5.35
PESO BRIQUETA AL AIRE	1092.4	1096.2	1094.2	
PESO BRIQUETA S.S. AL AIRE	1102.3	1101.5	1100.3	
PESO BRIQUETA S.S. SUMERGIDA AL AGUA	605.2	605.4	604.1	
VOLUMEN BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO	497.1	496.1	496.2	
PESO UNITARIO DE CAMPO	2.186	2.210	2.205	2.204
PESO UNITARIO LABORATORIO (MARSHALL)	2.259	2.259	2.259	
GRADO DE COMPACTACION	97.3	97.8	97.6	97.6
GRADO DE COMPACTACION (al promedio)	99.7	100.2	100.0	100.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO (RICE)	2.374	2.374	2.374	
% DE VACIOS DE CAMPO	7.4	6.9	7.1	7.16
DISTANCIAS DEL EJE DE PISTA EN (MTS)	1.12	1.05	1.10	

OBSERVACIONES :

Los ensayos de extracción se realizó conjuntamente con personal de residencia

APCOOR S.A.C.  
  
 TEC. LUIS ASTORGA PALOMINO  
 JEFE LABORATORIO

APCOOR S.A.C.  
  
 Inge-Cesar Peche Hernandez  
 EXP. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 CIP. N° 46623

