

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA



Evaluación del proceso constructivo de la estructura del pavimento
para mejorar la transitabilidad de vías auxiliares

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Angel Jaime Usquiano Usquiano

ASESORA

Pamela María Cahuana Zavala

Lima, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS**Datos del autor**

Nombres	Angel Jaime
Apellidos	Usquiano Usquiano
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	73801128
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	Pamela María
Apellidos	Cahuana Zavala
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	70236594
Número de Orcid (obligatorio)	https://orcid.org/0000-0003-2475-3894

Datos del Jurado**Datos del presidente del jurado**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	Carpeta asfáltica, transitabilidad, riego de imprimación, proceso constructivo.
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: enlace	732016

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 120-2024-UCSS-FI/TPICIV

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

Los Olivos, 26 de diciembre del 2024

Siendo el 26 de diciembre de 2024, en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se realizó la evaluación y calificación del siguiente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional:

“Evaluación del proceso constructivo de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de vías auxiliares”

Presentado por el bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil de la Sede Lima:

USQUIANO USQUIANO, ANGEL JAIME

Ante la comisión revisora de especialistas conformado por:

**BANCES MEZA, ALCIBIADES
QUESADA LLANTO, JULIO CHRISTIAN**

Luego de haber realizado las evaluaciones y calificaciones correspondientes la comisión lo declara:

APROBADO

En mérito al resultado obtenido se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller USQUIANO USQUIANO, ANGEL JAIME el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,



BANCES MEZA, ALCIBIADES
Revisor especialista 1



QUESADA LLANTO, JULIO CHRISTIAN
Revisor especialista 2

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Los Olivos, 13 de diciembre de 2024.

Señor
Manuel Ismael Laurencio Luna
Coordinador del Programa de Estudios de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad Católica Sedes Sapientiae

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el informe de trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Evaluación del proceso constructivo de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de vías auxiliares, presentado por Usquiano Usquiano Angel Jaime (código de estudiante 2015200171 y DNI 73801128) para optar el título profesional de Ingeniero Civil, ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser evaluado y calificado por la Comisión Evaluadora.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 14%**. Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Pamela María Cahuana Zavala
DNI N°: 70236594
ORCID: 0000-0003-2475-3894
Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

Resumen

El objetivo de esta investigación consiste en la evaluación del proceso constructivo de la estructura del pavimento en cada capa: subrasante, subbase, base, riego de imprimación y colocado de carpeta asfáltica, con la finalidad de mejorar la transitabilidad de las vías auxiliares. En la propuesta de solución se empleó la inspección visual de los procedimientos constructivos, verificación de los materiales según las especificaciones técnicas, la evaluación del personal obrero, y el análisis de calidad de las capas. En los resultados se determinó que los procedimientos constructivos de las capas fueron correctos porque se cumplió con las metas y objetivos del proyecto; en la verificación de los materiales se determinó que los resultados cumplen con los parámetros, por otro lado, la mano de obra se consideró aceptable con un porcentaje de aceptación del 100%, mientras que en el análisis de los ensayos de calidad los resultados fueron favorables por cumplir con las especificaciones técnicas. Se concluye que, mediante la evaluación del proceso constructivo se mejoró la transitabilidad de las vías auxiliares de la Avenida 2 de Octubre del distrito de Los Olivos.

Palabras claves: *Carpeta asfáltica, transitabilidad, riego de imprimación, proceso constructivo.*

Abstract

The objective of this research consists of the evaluation of the construction process of the pavement structure in each layer: Subgrade, subbase, base, primer irrigation and placement of asphalt layer, with the purpose of improving the passability of the auxiliary roads. The solution proposal used visual inspection of the construction procedures, verification of the materials according to the technical specifications, evaluation of the worker personnel, and analysis of the quality of the layers. In the results it was determined that the construction procedures of the layers were correct because the goals and objectives of the project were met; in the verification of the materials it was determined that the results meet the parameters, on the other hand, the labor was It was considered acceptable with an acceptance percentage of 100%, while in the analysis of the quality tests the results were favorable for complying with the technical specifications. It is concluded that, through the evaluation of the construction process, the passability of the auxiliary roads of Avenida 2 de Octubre in the Los Olivos district was improved.

Keywords: *Asphalt layer, walkability, primer irrigation, construction process*

Índice

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Índice.....	4
Índice de tablas	8
Índice de figuras.....	10
Introducción	11
Trayectoria del autor	14
Descripción de la empresa	14
Misión	14
Visión.....	15
Organigrama de la Empresa.....	15
Áreas y funciones desempeñadas.....	16
Funciones desempeñadas	16
Experiencia profesional realizada en la organización.....	17
Problemática	20
Planteamiento del problema.....	20
Definición del problema	22
Objetivo General.....	24
Objetivos específicos	24
Justificación	24
Alcances y limitaciones	26
Marco teórico	28
Antecedentes nacionales	28

Antecedentes internacionales.....	29
Bases Teóricas	31
Proceso constructivo del pavimento	31
Estructura del pavimento flexible	31
Clasificación de vías urbanas según el MEF.	33
Transitabilidad.	34
Calidad en la construcción.....	34
Proceso de mejoramiento.....	35
Especificaciones técnicas de materiales.....	35
Materiales del proyecto.....	36
Ensayos de calidad	36
Briquetas de asfalto.....	37
Leyes y Normas Nacionales.....	39
Leyes y Normas Internacionales.....	39
Definición de términos básicos.....	39
Propuesta de solución	41
Metodología de la solución.....	41
Desarrollo de la solución	42
Proceso constructivo de las partidas ejecutadas.....	42
Imprimación asfáltica MC/30 con equipo.....	46
Carpeta asfáltica en caliente 3”.....	48
Verificación de los materiales según las especificaciones del proyecto.....	50
Afirmado para subbase.	52
Afirmado para base	52
Imprimante asfáltico	53

Evaluación de la calidad de la mano de obra.....	53
Evaluación de calidad de las capas	55
Factibilidad técnica-operativa.....	57
Factibilidad técnica	57
Plantel técnico.....	57
Factibilidad Operativa.....	58
Cuadro de Inversión.....	59
Costo de inversión del proyecto de obra.....	59
Costo de inversión de la elaboración del trabajo	61
Análisis de resultados	63
Análisis costo - beneficio.....	63
Partida de conformación y compactación de subrasante	63
Partida de subbase de afirmado $h = 0.20$ m con equipo.....	64
Partida de base de afirmado $H = 0.15$ m con equipo	66
Partida de imprimación asfáltica MC/30 con equipo.....	69
Partida de colocado de carpeta asfáltica en caliente 3”	70
Verificación de los materiales según las especificaciones técnicas.....	72
Diseño de asfalto.....	79
Calidad de la mano de obra.....	80
Calidad de las capas del pavimento	82
Densidad de campo	82
Imprimación asfáltica en la capa base	87
Diamantinas de la carpeta asfáltica 3”	88
Espesor de asfalto	88
Grado de compactación.....	89

Beneficios de la implementación	90
Aportes más destacables a la institución.....	91
Conclusiones	92
Recomendaciones	94
Referencias.....	96
Anexos	100

Índice de tablas

Tabla 1 Organigrama de la organización	15
Tabla 2 Ensayos durante la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente	37
Tabla 3 Materiales utilizados en las capas del pavimento	51
Tabla 4 Cantidad de ensayos de afirmado para subbase	52
Tabla 5 Cantidad de ensayos de afirmado para base	52
Tabla 6 Lista de trabajadores que participaron en el proyecto	54
Tabla 7 Inversión del proyecto de vías auxiliares.....	59
Tabla 8 Inversión para la Elaboración del trabajo de suficiencia	61
Tabla 9 Evaluación del procedimiento constructivo de conformación y compactación de subrasante.....	63
Tabla 10 Evaluación del procedimiento constructivo de la capa subbase	64
Tabla 11 Evaluación del procedimiento constructivo de la capa base.....	66
Tabla 12 Evaluación del procedimiento constructivo de la imprimación asfáltica	69
Tabla 13 Evaluación del procedimiento constructivo del colocado de la carpeta asfáltica....	70
Tabla 14 Comparativo de ensayos de granulometría de subbase para vía.....	72
Tabla 15 Comparativo de ensayos de calidad del afirmado para subbase	74
Tabla 16 Parámetros de granulometría de base para vía.....	75
Tabla 17 Comparativo de ensayos de calidad del afirmado para base.....	76
Tabla 18 Resultados de cemento asfáltico 60/70 acorde a los parámetros de las normas ASSHTO	78
Tabla 19 Resultados de los ensayos de la mezcla asfáltica MAC-2	79
Tabla 20 Evaluación de los procedimientos constructivos para determinar la calidad de la mano de obra.....	80
Tabla 21 Densidad de campo en capa subrasante de vía	82

Tabla 22 Densidad de campo en capa subbase de vía.....	84
Tabla 23 Densidad de campo en base de vía	85
Tabla 24 Comparativo de los resultados de la penetración asfáltica en capa base	87
Tabla 25 Resultados de la medición de espesores	88
Tabla 26 Resultados de las briquetas de la carpeta asfálticas	89

Índice de figuras

Figura 1 Perfilado de subrasante de pistas.....	43
Figura 2 Subbase de afirmado	44
Figura 3 Compactación de base granular espesor $h = 0.15$ m	45
Figura 4 Riego de imprimación asfáltica.....	46
Figura 5 Liberación de penetración del imprimante.....	47
Figura 6 Medidas de la imprimación con un vernier	47
Figura 7 Medición de la temperatura del asfalto	48
Figura 8 Compactación de la mezcla asfáltica.....	49
Figura 9 Control de compactación con densímetro nuclear	50
Figura 10 Ubicación del proyecto.....	59
Figura 11 Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la capa subrasante.....	64
Figura 12 Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la capa subbase	66
Figura 13 Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la capa base ..	67
Figura 14 Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la imprimación asfáltica	70
Figura 15 Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo del colocado de carpeta asfáltica.....	72

Introducción

El Lima Metropolitana y provincias de los departamentos del Perú, muchas de las empresas que ganan licitaciones de obras de pavimentación en el sector público no cumplen con los estándares de calidad propuestos en los expedientes técnicos de pistas, veredas, ciclovías, muros de contención y parques, debido a la ideología que se debe tener mayor producción en los trabajos para obtener mayores ganancias sin importar los procedimientos establecidos en los sistemas constructivos.

En muchos casos las empresas no culminan la ejecución de los proyectos debido al uso de materiales de baja calidad, ya que estos se deterioran y, al ser notorio, es observado por el representante de la entidad, sea supervisor o inspector de obra, quienes solicitan al Contratista el levantamiento de las observaciones de las partidas mal ejecutadas. El emplear materiales de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas conlleva a una estructura duradera en beneficio de la población que transita por la Av. 2 de Octubre.

La calidad de la mano de obra es muy importante para poder controlar el proceso constructivo de la ejecución de las partidas, debido a que las programaciones se cumplirán por tener un personal calificado para cada área del proyecto.

El control de calidad mediante ensayos en cada capa de la estructura del pavimento es uno de los factores principales para que un proyecto cumpla la funcionalidad y durabilidad. En todas las capas se controla que cumpla con las especificaciones técnicas, en subrasante el porcentaje aceptado en la densidad de campo es del 95% del Proctor Modificado, en subbase y base debe llegar al 100% del Proctor Modificado. Asimismo, en el riego de imprimación y el colocado de la mezcla asfáltica los ensayos realizados deben estar dentro de los parámetros que solicita la Norma Técnica CE. 010 de Pavimentos Urbanos.

Otro de los problemas que se suscitan en la ejecución de las obras públicas de pavimentación se debe a situaciones en el cual el contratista sub contrata las partidas a

empresas más pequeñas. De las sub contratadas su único objetivo es culminar las actividades en menor tiempo sin seguir los procedimientos de trabajo de cada partida, es por ello se debe tener un control de calidad según las especificaciones del proyecto.

El objetivo de este trabajo de suficiencia es analizar el proceso de construcción de las partidas de la estructura del pavimento con el fin de optimizar la transitabilidad en las vías auxiliares, tanto izquierda como derecha, de la avenida 2 de Octubre, entre las avenidas Canta Callao y Panamericana Norte. Esta evaluación se llevará a cabo mediante un exhaustivo control y análisis de los materiales e insumos, asegurando que cumplan con las especificaciones técnicas. Además, se evaluará la calidad del personal involucrado y se analizará la calidad de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento durante su construcción.

La relevancia de este estudio radica en la implementación de un control de calidad a lo largo del proceso de construcción de la estructura del pavimento, lo cual es esencial para alcanzar resultados óptimos y acabados de alta calidad. Este control garantiza que la estructura del pavimento sea más duradera y que se ajuste a los estándares definidos en las especificaciones del proyecto.

La propuesta del proyecto se centra en analizar los métodos de construcción de la estructura del pavimento con el objetivo de optimizar la calidad de la transitabilidad en las vías auxiliares, tanto derecha como izquierda, de la Avenida 2 de Octubre. Esto se llevará a cabo a través de una revisión exhaustiva y validación de las especificaciones técnicas de los materiales empleados, así como de la calidad del personal que realiza el trabajo, y el monitoreo de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento.

Es relevante destacar que para cada fase del trabajo se presentarán protocolos que certifiquen la calidad de las distintas etapas, incluyendo la conformación y compactación de la capa subrasante, subbase, base, la aplicación de riego asfáltico, y la colocación de mezcla

asfáltica con un grosor de 3 pulgadas. En estos protocolos se evaluarán las actividades realizadas conforme a los planos contractuales y las especificaciones del proyecto, asegurando que los resultados se alineen con los estándares establecidos por la Norma Técnica CE. 010 sobre Pavimentos Urbanos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

El autor opto por realizar el presente trabajo para concientizar a los participantes de empresas ejecutoras y supervisoras de proyectos públicos que todos los trabajos deben cumplir con los parámetros de las especificaciones técnicas del expediente para que los proyectos sean duraderos según los estudios realizados. Es así, que, mediante una correcta verificación y control de las especificaciones de los materiales utilizados, evaluación de la mano de obra y el análisis de las capas del proceso constructivo se lograra mejores resultados.

Trayectoria del autor

Descripción de la empresa

El Consorcio San Gregorio está integrado por la empresa Corporación Huaychaola S.A.C., RUC N° 20515332244 y tiene su sede fiscal en la Calle Doña Marcela 123, Dpto. N° 101, en la urbanización Los Rosales, en el distrito de Santiago de Surco, Lima. Esta empresa es representada por su Gerente General, el Sr. Julián Huamán Achata, con D.N.I. N° 09417933. También forma parte del consorcio la empresa León Contratistas Generales S.A.C., que cuenta con el RUC N° 20502612710 y su domicilio fiscal se encuentra en Otr. Grupo 17 Mza. F Lote 15 Sec. 1, Villa El Salvador, Lima. Esta empresa es representada por su Gerente General, la Sra. Gladys Giovanna Velásquez León, con D.N.I. N° 41659998.

El Consorcio San Gregorio celebró el Contrato N°35-2022-MDLO-SGLYP con la Municipalidad Distrital de Los Olivos para ejecutar la obra destinada a mejorar la transitabilidad en las vías Aux. de la Avenida 2 de Octubre, que comprende el tramo entre la Avenida Canta Callao y la Avenida Panamericana Norte, en el distrito de Los Olivos, Lima. Este contrato fue firmado el 29 de diciembre de 2022 y establece un plazo de 180 días calendario para la finalización del proyecto.

El objetivo del consorcio fue ejecutar las partidas contractuales consideradas en el expediente de obra aprobado con resolución, y para el cumplimiento de las metas se aplicó todos los estándares de calidad considerados en las especificaciones, planos y las normas vigentes.

Misión

Construir obras de infraestructura con garantía, calidad y puntualidad dentro de los plazos planificados.

Visión

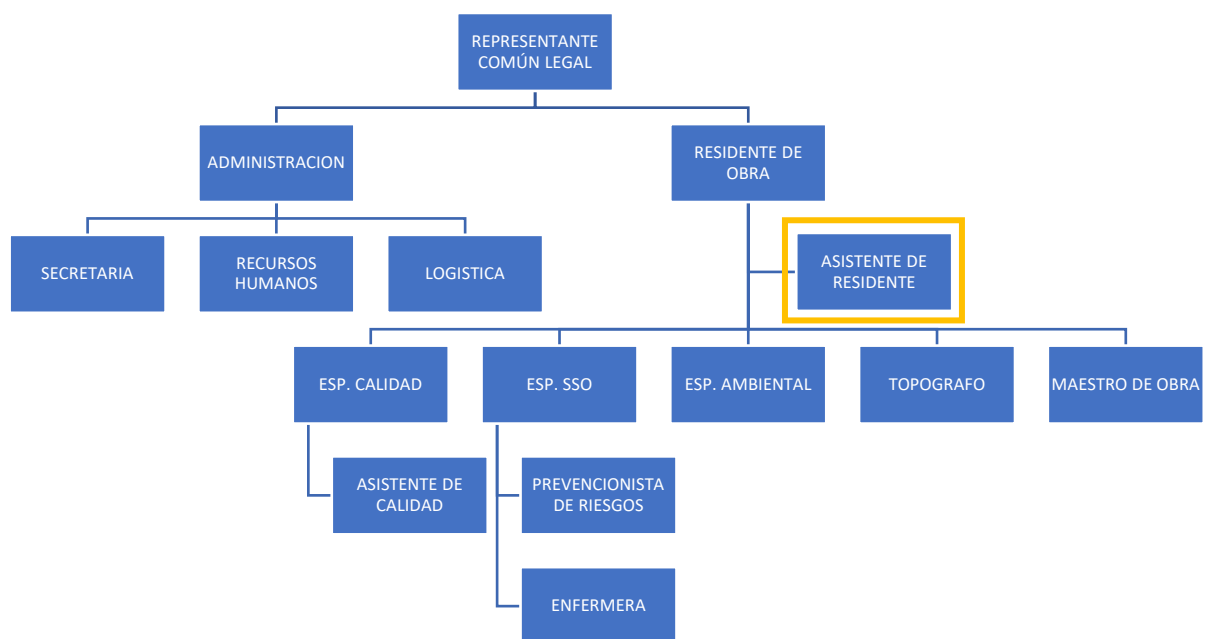
Ser una empresa que contribuye al progreso y prosperidad en beneficio de la población.

Organigrama de la Empresa

El organigrama de la organización está encabezado por el representante común legal del Consorcio San Gregorio, le sigue la administración y el residente de obra.

Tabla 1

Organigrama de la organización



Nota. Organigrama de los participantes en la organización, los trabajos realizados del autor fueron como asistente de residente de obra, también como apoyo al área de calidad.

Áreas y funciones desempeñadas

En el proyecto el autor participó en el cargo de asistente de residente de obra, a partir del 01 de agosto del 2023 hasta el 15 de junio del 2024, aplicando los conocimientos ganados en la formación universitaria y la experiencia adquirida en obras públicas de veredas, sardineles, muros ciclópeo y contención, y pavimentación de vías.

Funciones desempeñadas

Elaboración de las valorizaciones mensuales de obra: contractuales, adicionales y mayores metrados.

Replanteo del plano topográfico con la finalidad de actualizar toda modificación previamente aprobada y autorizada por la supervisión de obra.

Liberaciones de calidad de las partidas a ejecutar: Veredas, sardineles peraltados y sumergidos, rampas, pavimento en ciclovia, nivel de colocado de adoquinado, y en las partidas de la estructura del pavimento como son subrasante, subbase de afirmado, base de afirmado, riego de imprimación, y colocado de carpeta asfáltica.

Monitoreo de los ensayos de calidad de los materiales de acuerdo a las indicaciones de las especificaciones del proyecto y de la Norma de Pavimentos Urbanos.

Evaluación de la calidad de la mano de obra mediante entrevistas y encuestas al personal obrero.

Revisión de los planos, fichas técnicas, y especificaciones técnicas para el correcto proceso constructivo de las partidas.

Coordinaciones con los especialistas de obra, maestro, topógrafo y jefes de cuadrillas para las labores diarias.

Coordinación con el área de logística para el abastecimiento oportuno de los materiales e insumos y no generar retrasos en las actividades por falta de estos.

Elaboración y seguimiento de metrados diarios y semanales de las actividades realizadas.

Coordinación con los operadores de las maquinarias para anticipar cualquier posible vicio oculto durante el corte a nivel de subrasante en área a pavimentar.

Experiencia profesional realizada en la organización

La trayectoria del autor en el CONSORCIO SAN GREGORIO comenzó el 1 de agosto de 2023, desempeñándose como asistente de residente de obra en el proyecto de mejora del servicio de transitabilidad de las vías Aux. de la Avenida 2 de Octubre, que se extiende entre la Avenida Canta Callao y la Avenida Panamericana Norte, en el distrito de Los Olivos, Lima, con el Código Único de Inversiones (CUI) N° 2372649. Durante el proceso de la Licitación Pública N°01-2022-MDLO-CS, el Consorcio fue adjudicado en la primera convocatoria, lo que llevó a la firma del Contrato N° 35-2022-MDLO-SGLYP para la ejecución de dicha obra.

El consorcio da inicio del plazo contractual con fecha 09 de marzo del 2023, iniciando sus actividades con un inspector de obra por parte de la entidad hasta el 30 de junio del 2023, y a partir del 01 de Julio del 2023 ingresa el equipo de Supervisión de Obra. Desde el primer día la supervisión solicito toda la información de la obra, copias y digital de las valorizaciones presentadas, certificados de calidad, plano de replanteo, fichas técnicas de los materiales, seguros complementarios de trabajos de riesgo SCTR, entre otros documentos; encontrando deficiencias técnicas por parte del contratista.

Al encontrar deficiencias en la parte técnica en un inicio el autor solicito a la gerencia del contratista el requerimiento de un nuevo levantamiento topográfico para verificar los avances ejecutados y por ejecutar de las partidas de demolición del pavimento asfáltico, corte de terreno a nivel subrasante, eliminación de material obtenido del corte, perfilado y

compactación de subrasante para vía central y auxiliares, conformación de subbase de afirmado $H=0.20\text{m}$ y conformación de base de afirmado $h = 0.15 \text{ m}$ de la estructura de pavimento; como también las partidas de veredas y ciclovía de concreto. Se realizó con éxito el trabajo y se compatibilizo con el supervisor de obra, encontrando mayor metrado ejecutado del valorizado. La supervisión no considero los metrados ejecutados y no valorizado porque no se presentaron en su momento al inspector de obra, dirigiendo a la residente con el asistente a presentar un informe técnico a la entidad para el reconocimiento de las partidas ejecutadas y no valorizados.

El problema del cálculo exacto de los metrados contractuales surge en un inicio de obra, ya que el residente solicito al contratista un levantamiento topográfico y no se realizó, obligando a la residencia a trabajar con el plano del expediente técnico; el cual tenía variaciones en los anchos y longitudes de las vías auxiliares a pavimentar.

Se apoyo en la elaboración de los informes de las valorizaciones contractuales, adicionales y mayores metrados de obra, en las cuales se adjuntan toda la documentación mensual entre ellas: Informe técnico, metrados, cálculo de las valorizaciones, control de avance de obra, curva "S" cálculo del k de reajuste mensual con los índices unificados conocidos al último día de cada mes, cálculo de reajustes, amortización y deducción por adelanto directo, como también se realizaron los cronogramas de obra actualizados.

El autor también apoyo en las liberaciones de calidad de las partidas ejecutadas del proyecto, en cada etapa se realizaron las liberaciones verificando que cumplan con el correcto proceso constructivo, revisión de los materiales e insumos en buen estado, alineamientos de los encofrados, niveles topográficos de cada capa, es así que mediante el control y seguimiento de las partidas se tienen resultados de acuerdo a las especificaciones del proyecto. Asimismo, se apoyó en la elaboración de los protocolos de calidad de cada partida para la liberación por parte del supervisor de obra, como también en el informe del

especialista de calidad, verificando que las fichas técnicas de los materiales cumplan con las especificaciones y las normas vigentes, todos los resultados deben estar dentro de los parámetros establecidos en el expediente técnico.

En los resultados de cada ensayo realizado en laboratorio se encontró en varias ocasiones que el material no cumplía con la norma, por lo tanto, se optó por visitar a las canteras de afirmado para hacer seguimiento y verificar que el material sea adecuado para ser usado en la capa base y subbase del pavimento. Las muestras tomadas de la mezcla del material en la cantera se llevaron juntamente con la supervisión al Laboratorio de Suelos y Pavimentos para los estudios correspondientes; para la capa subbase las muestras traídas de la Cantera La Encantada (Carabayllo) cumplieron con las especificaciones, y para la capa base los ensayos favorables fueron de las muestras tomadas de la Cantera Birrak ubicado la zona sur del distrito de Ventanilla.

Para la elaboración de la mezcla asfáltica, el supervisor juntamente con el especialista de calidad y el asistente de residente en horas de la madrugada se realizó el control de temperatura en planta de asfalto, se verificó que los porcentajes de los materiales e insumos deben ser de acuerdo al diseño de asfalto, asimismo se tomó nota de la temperatura de salida de planta y en obra se controló la temperatura de llegada, el cual no debe pasar $+11^{\circ}\text{C}$ de la temperatura de salida de planta. En el proceso de colocado de la mezcla asfáltica se verificó que el espesor de tendido debe ser de 8.50 a 9.00 cm para que al ser compactado cumpla las 3 pulgadas según el expediente técnico.

Problemática

Planteamiento del problema

En la actualidad las empresas contratistas en el sector público no cumplen con los procesos constructivos de las partidas contractuales de obras de pavimentación. Hecho que se debe revertir, ya que con una evaluación y control de los procedimientos de trabajo se garantiza la calidad y durabilidad de la estructura del pavimento, del mismo modo permite identificar deficiencias, mejorar los sistemas constructivos y optimizar los recursos durante la ejecución del proyecto. En este trabajo se evalúa el proceso constructivo de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías Aux. izquierda y derecha de la Av.2 de Octubre entre la Avenida Canta Callao y Avenida Panamericana Norte.

A nivel mundial, el proceso constructivo de las obras de pavimentación de vías tiene un estricto control de calidad para garantizar la durabilidad y funcionalidad de la estructura del pavimento mediante la evaluación de los materiales, selección de la mano de obra calificada e inspecciones de los trabajos durante la ejecución de los proyectos. Las vías de tránsito vehicular es el medio principal en todos los países porque facilita el transporte de las personas a sus lugares de trabajo, estudios o vacaciones.

Según La Contraloría General de la República del Perú (2023), existen un total de 1879 obras paralizadas y suspendidas que llegan a 21 mil millones de soles, muchos de estos proyectos no cumplieron con la calidad de los procesos constructivos solicitados en el expediente técnico. Los departamentos con mayor número de proyectos paralizados son Puno, Cuzco y Piura; mientras que en Lima y Callao existen 127 obras equivalente al 7.7%, la mayoría se encuentra en dicha situación por falta de recursos financieros y otros por no cumplir con los plazos contractuales de acuerdo al cronograma establecido.

Asimismo, Correa (2023) indica que la evaluación de los procesos constructivos es de mucha importancia porque previene problemas de ingeniería a futuro. El seguimiento

continuo de cada actividad permite identificar fallas y mejorar de manera eficiente los procesos en la construcción.

Además, Flores (2023) señala que la verificación de calidad del proceso constructivo de una construcción es indispensable para garantizar que los proyectos satisfagan los requisitos técnicos y las normas actuales. Asimismo, hace mención que las empresas dedicadas al rubro de la construcción deben cumplir con especificaciones técnicas de los materiales, tener mano de obra de calidad y se debe respetar los procesos constructivos de cada partida manteniendo la calidad de los mismos.

En Lima Metropolitana y provincias del Perú la mayor parte de contratistas de obras públicas de pavimentación de vías, no cumplen con los procesos constructivos porque tienen una idea errada del ahorro, sin percatarse que son los únicos perjudicados al realizar un trabajo de mala calidad sin control de calidad, estos trabajos son observados por la supervisión o inspección de obra, lo cual implica gastos económicos durante el levantamiento de las observaciones. Del mismo modo, el empleo de mano de obra no calificada afecta a los trabajos porque no cumplen los procedimientos de las especificaciones técnicas por falta de experiencia. La utilización de materiales conforme a los criterios definidos en las especificaciones, así como la contratación de personal especializado, y el control de cada capa durante proceso constructivo en proyectos públicos o privados de pavimentación de vías conlleva una mayor durabilidad de la estructura y un buen funcionamiento de las vías al servicio de la población.

Con el fin de analizar el proceso de construcción de la estructura del pavimento y así optimizar la calidad de la transitabilidad en las vías auxiliares se ha considerado varios factores determinados en los objetivos específicos de esta investigación. Se llevó a cabo un proceso de verificación de la calidad de los materiales mediante la revisión de las fichas técnicas de cada material y se hizo un comparativo de acuerdo a las normativas técnicas y los

requisitos establecidos del proyecto. Del mismo modo para medir la calidad de la mano de obras se utilizó encuestas de conocimientos y entrevistas al personal postulante. Para la evaluación de los ensayos de calidad de las capas de la estructura se elaboró un cuadro comparativo para verificar que este dentro de los parámetros de calidad que solicita las especificaciones y la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos.

De igual manera, mediante un control riguroso se obtiene mejores resultados y acabados de calidad para una mayor durabilidad de la estructura del pavimento en las vías auxiliares. El tener un proyecto con un proceso constructivo de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas significa que los costos de mantenimiento de estas vías tendrán una reducción significativa, permitiendo a la entidad pública invertir sus recursos en otros proyectos, debido que las partidas han seguido un control estricto de calidad mediante ensayos en cada capa de la estructura del pavimento.

Definición del problema

Uno de los problemas recurrentes en las obras del sector público, es el subcontratar las partidas a empresas o trabajadores, quienes tienen el objetivo de avanzar la ejecución de las partidas para obtener mayores ganancias sin contemplar los procedimientos establecidos en las especificaciones técnicas del expediente técnico.

En muchos casos las empresas no culminan la ejecución de los proyectos debido al empleo de materiales de inferior calidad, ya que estos se deterioran y al ser notorio es observado por el representante de la entidad, sea supervisor o inspector de obra, quienes solicitan el levantamiento de las observaciones de las partidas mal ejecutadas.

De igual manera, el uso de la mano de obra no calificada genera retrasos en el proceso constructivo de los trabajos programados, este problema puede generar pérdidas económicas si no se tiene un control de parte del contratista. Es recomendable realizar entrevistas y

evaluaciones de conocimiento al personal obrero como son ayudantes, oficiales, operarios, jefe de cuadrillas, operadores de maquinarias y maestro de obra. Las partidas deben ser ejecutadas dentro del plazo establecido en el contrato de obra, el incumplir con el cronograma conlleva a que la entidad pueda intervenir económicamente o resolver el contrato por incumplimiento.

El control de calidad en cada capa de la estructura del pavimento permite conocer si el proceso constructivo es adecuado para continuar con la siguiente capa. Para liberar los trabajos en cada capa se realizan los ensayos de densidad de campo en subrasante, subbase y base cada 250 m² y en el riego de imprimación se mide la penetración del imprimante en la capa base, asimismo durante y posterior al colocado de la mezcla asfáltica se realizan los ensayos de diamantinas para verificar que cumpla el porcentaje de compactación y que tenga el espesor según las especificaciones técnicas del proyecto

Esta investigación se enfoca en analizar el proceso de construcción de la estructura del pavimento con el objetivo de mejorar la transitabilidad en las vías Aux. de la Avenida 2 de Octubre, ubicada en el distrito de Los Olivos. Se demostrará que al adherirse a los estándares de calidad se pueden obtener resultados efectivos en los proyectos de pavimentación de estas vías auxiliares.

Del mismo modo, se recomienda a las entidades públicas ser más estrictos en la supervisión de las obras, en caso que las empresas contratistas no cumplan con las especificaciones técnicas se debe aplicar las sanciones o penalidades considerados en el contrato de obra.

¿Cómo la evaluación del proceso constructivo de la estructura del pavimento mejora la transitabilidad de las vías auxiliares?

Objetivo General

Evaluar el proceso constructivo de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías auxiliares de la Av. 2 de Octubre, distrito de Los Olivos.

Objetivos específicos

Verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los materiales utilizados en la ejecución de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías auxiliares.

Evaluar la calidad de la mano de obra en el proceso constructivo de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías auxiliares.

Analizar la calidad de las capas de la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad de las vías auxiliares.

Justificación

En la actualidad un buen control de calidad en las fases de ejecución de un proyecto conlleva a resultados favorables de acuerdo a las especificaciones y normativas vigentes. En la presente investigación se busca evaluar los procedimientos constructivos de la estructura del pavimento con la finalidad de mejorar la circulación de las vías secundarias de la Avenida 2 de Octubre.

El presente trabajo se realizará de manera descriptiva con una inspección visual del proceso constructivo de la estructura del pavimento, se verificará que los sean de calidad de acuerdo con las fichas técnicas, se evaluará la calidad de la mano de obra, y se analizarán los ensayos de calidad en cada capa de la subrasante, subbase, base, riego de imprimación y colocado de la carpeta asfáltica de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.

La investigación actual tiene como finalidad analizar los métodos de construcción vinculados a la estructura del pavimento, buscando optimizar la transitabilidad de las vías auxiliares. Esto se llevará a cabo mediante un examen exhaustivo de las especificaciones técnicas de los materiales empleados, la evaluación de la calidad del trabajo realizado y un análisis detallado de las capas que conforman el pavimento, asegurando que cumplan con los estándares de calidad establecidos y con la Norma Técnica CE.010 sobre Pavimentos Urbanos.

La justificación práctica de este trabajo consiste en cumplir con un procedimiento constructivo eficiente para todas las capas de la estructura del pavimento con el propósito de facilitar el tránsito de vehículos y peatones de la Av. 2 de Octubre. Los materiales e insumos empleados son revisados mediante fichas técnicas por el especialista de calidad del contratista y autorizado por la supervisión de obra para asegurar la calidad y cumplimiento de los estándares establecidos en el expediente técnico, del mismo modo en los avances de las partidas se realizan las liberaciones de calidad conjuntamente con el supervisor.

Este trabajo de suficiencia posee una importancia técnica debido a los resultados obtenidos mediante el control de los métodos de construcción de las partidas contractuales. La calidad de la estructura del pavimento es importante para prevenir problemas a futuro, como deformaciones, hundimientos y fisuras de la carpeta asfáltica. Además, este trabajo contribuye a las investigaciones del rubro del sector de la construcción de pavimentación de vías, como también a empresas que buscan tener un control en la ejecución de sus proyectos para obtener resultados eficientes con trabajos de calidad y no tener pérdidas por trabajos más ejecutados.

Por otra parte, en el ámbito social el presente trabajo brindará beneficios a las familias de los asentamientos humanos de Pro de Los Olivos, brindándoles una mejor calidad de vida por la ejecución de una nueva obra de pavimentación de pistas, veredas, áreas verdes y

ciclovía. La construcción de ciclovías permite a los residentes usar las bicicletas como medio de transporte y tener una vida más saludable. De manera similar, el colocado de gras natural americano da un valor estético y urbanístico a la Av. 2 de Octubre generando la apertura de nuevos negocios que antes no existían en la zona e incentiva a las personas que transitan la zona de querer vivir en este lugar. Esto a su vez, lleva al aumento de costos en los alquileres de habitaciones, departamentos, negocios, como en la venta de terrenos y viviendas.

Por último, esta investigación es relevante económicamente, porque con la evaluación de los procedimientos constructivos de la estructura del pavimento se mejora la calidad de la circulación de las vías auxiliares de la avenida 2 de Octubre, asimismo a largo plazo se estima que los costos de mantenimiento y reparaciones de estas vías serán bajos, debido a un control riguroso mediante la verificación y liberaciones de calidad de cada partida del proyecto, del mismo modo, se garantiza una mayor durabilidad de la estructura del pavimento.

Alcances y limitaciones

Este trabajo de suficiencia se centra en la evaluación de la estructura del pavimento con el propósito de optimizar el tránsito de vehículos y peatones en la Avenida 2 de Octubre, ubicada en Los Olivos. La investigación abarca únicamente las vías auxiliares a ambos lados, desde la avenida Canta Callao hasta la Avenida Panamericana Norte, según lo estipulado en el proyecto. En relación al separador central o vía principal, solo se consideraron las intersecciones con las avenidas Rómulo Betancourt, Proceres de Huandoy y Santa Elvira.

En la presente investigación una de las limitaciones fue el tránsito vehicular, debido que es una Av. Principal por el cual transitan varias empresas de transporte público y privado. Durante el día se realizaban los trabajos de preparación y compactación de subbase y base de

la vía a pavimentar, mientras que por la tarde o noche los vehículos pasaban por el área trabajada.

Asimismo, existe limitación de información complementaria debido que durante la ejecución de la partida corte con maquinaria a nivel de subrasante se encontraron vicios ocultos que no fueron considerados en los planos del expediente técnico. Como son cables de fibra óptica de las cámaras de la Municipalidad Distrital de Olivos, y parte de las tuberías de agua y desagüe.

Marco teórico

Antecedentes nacionales

Quispe (2020) realizó la evaluación de los procedimientos constructivos en un proyecto de pistas y veredas en las calles 14 al 21 de la comunidad de Cajas Chico, distrito y departamento de Huancayo. En los resultados de la investigación hace mención que la influencia del control del proceso constructivo en pistas y veredas es importante debido al empleo de materiales de calidad según especificaciones técnicas, los planos y la norma técnica de manera que se obtuvo un mejor tránsito vehicular y peatonal para los pobladores. En conclusión, el mejoramiento de las vías de tránsito se ejecutó de acuerdo a las especificaciones técnicas y los parámetros contemplados en la norma técnica peruana. Se realizó el control del proceso constructivo en las capas del pavimento y en la estructura de las veredas, en el colocado de la mezcla asfáltica se logró que el grado de compactación cumpla el 98% de acuerdo a la Norma Técnica CE .010 Pavimentos Urbanos.

Tapia (2023) evaluó la calidad del proceso constructivo de una infraestructura pública en el centro poblado Santa Rosa de Tangumi, Moyobamba. Para determinar la calidad se consideraron aspectos relevantes durante el desarrollo del trabajo, los más importantes son la evaluación de los materiales e insumos según las especificaciones del expediente técnico, asimismo se realizaron ensayos de rotura de probetas a 7, 14 y 28 días en laboratorio de suelos y pavimentos para un correcto control de calidad y se ejecutó un análisis de calidad del personal obrero mediante encuestas y entrevistas de conocimientos del proceso constructivo de cada actividad según sus funciones. En conclusión, se determinó el control de calidad de los procedimientos constructivos de la estructura del establecimiento de salud.

Allca (2023), en su investigación, verificó los procedimientos constructivos con la finalidad de mejorar la calidad de la construcción del proyecto de pistas y veredas de la Av. Naranjal en el distrito de San Martín de Porres. Los resultados, se obtuvieron mediante el análisis de los procedimientos de cada partida del proyecto, haciendo un comparativo si cumple o no cumple con las indicaciones de las especificaciones técnicas, en la evaluación de los materiales se determinó que el concreto antes del vaciado se debe realizar la medida del slump con el cono de Abrams, del mismo modo se analizó la calidad de la mano de obra encontrando que el 50% del personal obrero no cumple con los requisitos solicitados; por otro lado, se identificó la calidad de los materiales encontrando que las muestras de afirmado tomadas de la cantera Gloria cumplen con las especificaciones técnicas del proyecto. En conclusión, se determinó la evaluación de los procedimientos constructivos del proyecto de pistas y veredas, encontrando que la partida más relevante es la losa de concreto con dowels de resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Antecedentes internacionales

Martínez (2023) verificó la calidad del proceso constructivo de un proyecto de pavimento rígido en una vía terciaria en el municipio de Nariño, Antioquía. En los resultados se encontró que el agregado fino utilizado para la preparación del concreto cumplió con los parámetros requeridos en la normativa, se encontró que hay variación en el tamiz de 3/8" en un 2% pero se encuentra dentro del rango, asimismo en el agregado grueso se realizaron los ensayos y se determinó que en el tamiz # 8 el porcentaje retenido es del 5.3% de la muestra, pero en promedio significa un 0.3% siendo considerado favorable debido a que el espesor de la losa es de 0.20 m, por otro lado, en los ensayos de la rotura de las muestras cilíndricas de concreto a los 3 días del vaciado del concreto resultó favorable con 10 MPa equivalente a 101.97 kg/cm^2 , resultado dentro de los parámetros de las especificaciones técnicas. En

conclusión, se determinó que los materiales utilizados en el proceso constructivo del pavimento rígido fueron de calidad de acuerdo a las especificaciones del proyecto y cumple con las Normas del Instituto Nacional de Vías de Colombia INVIAS.

Loaiza (2023), en su investigación, verificó los procedimientos constructivos del concreto rígido de resistencia $f'c = 28$ MPa en las vías rurales del Municipio de San Vicente de Ferrer para el cumplimiento de los estándares de calidad de las especificaciones técnicas del proyecto. En los resultados, los materiales cumplieron las especificaciones técnicas, se determinó que compactación de subrasante de la vía es adecuada porque se obtuvieron resultados de densidad de campo mayores al 98%, en la conformación y compactación de subbase y base, los ensayos de densidad de campo cumplen con el porcentaje mínimo de compactación que es del 100%, mientras que en los ensayos de rotura de probetas del pavimento rígido los resultados fueron favorables llegando al 33.5, 33.9, 34.4 y 37 MPa. Se concluye, que con un control de calidad en cada capa los resultados son favorables y cumplen los parámetros de las Normas Técnicas y especificaciones técnicas del proyecto.

Campo (2024) verificó que el control de los procedimientos constructivos cumpla con las normas técnicas y estándares de calidad para el puente Almaritas en el municipio de Chigorodó, Ecuador. De igual forma, los resultados de la evaluación de los materiales resultaron eficiente debido a los ensayos realizados a los agregados y el cemento para la preparación del concreto, en la revisión de las fichas técnicas del acero de refuerzo se determinó que cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado en los elementos estructurales del puente. En conclusión, se afirma que mediante seguimiento y control del proceso constructivo en las placas, losa y pilares se cumplió con los planos y las especificaciones técnicas del puente Las Almagritas, referente a los ensayos de los agregados para el concreto se obtuvo resultados por encima del solicitado evidenciando un buen control de calidad.

Bases Teóricas

Proceso constructivo del pavimento

Minaya (2008) describe que estos procedimientos consisten en métodos y maneras para la realización de cada actividad de un proyecto de construcción, en el caso de una edificación multipropósito se considera desde la demolición de sótanos si existieran hasta la culminación de construcción del proyecto.

Asimismo, Lengua (2013) comenta que el hecho de no cumplir con los procedimientos genera problemas de asentamientos por falta de compactación, a futuro las losas de concreto sufrirán afectación, aberturas o grietas por los asentamientos, dicho problema se genera por falta de control en la compactación del terreno in situ y de las capas de afirmado.

Por otro lado, Ramírez (2012) describe que emplear procesos constructivos adecuados reducen los tiempos de ejecución de una actividad, esto es responsabilidad de los encargados de las diversas áreas de una empresa para guiar a los empleados del sector construcción y que se cumpla con las indicaciones entregadas.

Desde otro punto de vista, Alfaro (2008) menciona que con un proceso definido y determinado por una organización se logra resultados de acuerdo a las especificaciones de un proyecto. Cada procedimiento debe satisfacer los criterios de calidad indicados en las especificaciones y los planos.

Estructura del pavimento flexible

Según Montejo (2002), el pavimento flexible consiste en un material bituminoso que se asienta en las capas inferiores como base y la subbase del pavimento, asimismo hace mención que no es necesario considerar las dos capas siempre y cuando en los estudios preliminares de los proyectos se concluya que no es indispensable.

Montejo (2002) detalla las capas de la estructura de un pavimento flexible:

Subbase granular. Esta capa tiene la función de resistir los esfuerzos provenientes de las cargas de los vehículos que transitan por la vía, se distribuye mediante las capas superiores base y carpeta asfáltica, asegurándose que las cargas que se transmitan a la subrasante sean de manera proporcional.

Base granular. Esta capa tiene la función de soportar las cargas vehiculares y transmitirlos de manera descendente a las demás capas.

Carpeta asfáltica. Es una superficie uniforme que impide la filtración del agua a las capas inferiores y debe resistir las cargas del tráfico vehicular y los impactos de abrasión y por último proporciona estabilidad al pavimento.

Bonett (2014) considera que el pavimento flexible está conformado 4 capas, la subrasante es la capa a nivel de corte, la subbase es la primera capa de afirmado, la base es la segunda capa de afirmado y la carpeta asfáltica, cada capa cumple una función determinada, a su vez considera los siguientes indicadores que debe tener pavimento:

El pavimento flexible debe impedir la filtración de agua a las demás capas inferiores.

Debe ser lo suficientemente flexible para adecuarse a pequeñas fallas por los esfuerzos de cargas vehiculares o asentamientos naturales.

Según sus características debe ser resistente a efectos de desgaste por tránsito vehicular o precipitaciones como lluvias y nieve.

La carpeta asfáltica debe tener un acabado adecuado antideslizante para que los vehículos transiten con normalidad en caso de precipitaciones u otros agentes atmosféricos.

Por otra parte, Rengifo (2014) define que el pavimento flexible está conformado por varias capas, la parte superficial es la carpeta asfáltica elaborada por materiales bituminosos o mezcla asfáltica, que está apoyado en las capas inferiores denominadas base y subbase.

Clasificación de vías urbanas según el MEF.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas MEF (2015) define que las vías urbanas son aquellas que están situadas dentro de una determinada ciudad o un pueblo y sirven para el tránsito vehicular de los habitantes. Asimismo, clasifica en 4 tipos de vías urbanas, entre ellas tenemos: Vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales.

Vías expresas. Estas vías están diseñadas para soportar cargas de alto tránsito porque por estas recorren vehículos de carga pesada, buses interprovinciales y el tránsito vehicular es fluido porque en el trayecto de estas vías está prohibido las descargas de productos, aparcamientos para vehículos y tránsito de peatones. En algunos proyectos estas vías se denominan autopistas.

Vías arteriales. Estas vías cumplen la función de distribuir el tráfico de las vías expresas hacia las vías colectoras o locales, asimismo el tránsito es considerado con media o alta fluidez, de manera similar en las vías expresas está prohibido el estacionamiento de vehículos o descargas de productos o materiales.

Vías colectoras. Estas vías se caracterizan por tener en su trayecto intersecciones con vías arteriales o vías de esta misma característica, del mismo modo, permiten el tránsito de los habitantes hacia sus viviendas, además puedes unir con vías arteriales, vías locales e incluso conectar con vías auxiliares de gran magnitud como las vías expresas.

Vías locales. Este tipo de vías permiten que los habitantes de la zona del proyecto transiten de manera libre hacia sus viviendas.

De acuerdo a la Ordenanza N° 341 (2006), el proyecto de pavimentación de vías auxiliares lado derecho e izquierdo de la Av. 2 de Octubre está considerado como vía arterial debido a que tiene intersecciones con 3 avenidas principales e interconecta en la progresiva 0+000 con la Auxiliar de la Panamericana Norte altura de la Ovalo Infantas y en la progresiva 1+650 con la Av. Canta Callao referencia centro de salud: Los Olivos de Pro.

Transitabilidad.

La transitabilidad se define como el hecho de movilización de los vehículos de un lugar a otro de manera efectiva por cualquier tipo de vías, sea expresa, arterial, colectora o vías locales.

Las grietas o aberturas de la carpeta asfáltica no permiten que los vehiculos circulen de manera libre en el trayecto de las pistas y carreteras, asimismo genera malestar a los pobladores o personas que transitan hacia sus trabajos o centros educativos.

Calidad en la construcción

La Universidad de Palermo (2002) define como una mejora continua a todos los procesos de un proyecto, desde la etapa de planificación y diseño hasta el término de la construcción.

Para trabajar con calidad propone varios aspectos mínimos que deben cumplirse:

Los encargados deben ser firmes y liderar cambios con compromiso en los proyectos de construcción.

Incentivar cambios de la calidad en la construcción a los responsables del proceso constructivo.

Fomentar la inclusión y participación de cada integrante de los distintos grupos de una organización.

Asimismo, Álvarez & Reboza (2004) mencionan que es un principio esencial y para lograr la calidad en una organización es necesario comprometer a todos los participantes, presentando procesos que conduzcan a obtener resultados según la planificación.

Por otra parte, Alfaro (2008) indica que muchas empresas dedicadas al rubro de la construcción están implementando el sistema de gestión de calidad en su organización porque tiene muchos beneficios entre ellos, minimizar los costos de las actividades, estructura y acabados de calidad, satisfacción plena al cliente del proyecto y estar a nivel de las grandes empresas que compiten por ser mejores.

Proceso de mejoramiento

Según Álvarez & Reboza (2004) describen que es una forma efectiva para implementar procesos que conllevan a resultados positivos y al ahorro de recursos tanto para el proveedor y el cliente debido a que tener observaciones en la construcción implica gastos económicos.

Especificaciones técnicas de materiales

Alfaro (2008) menciona que las especificaciones técnicas son un listado de documentos que detallan los parámetros y la calidad de los materiales a emplear en las partidas, como el afirmado para las capas base y subbase de la estructura del pavimento.

Mano de obra. Según D. Martínez & Valeta (2009) describen que la mano de obra son las personas que cumplen la función de producir una actividad que requiere de esfuerzo físico para lograr las tareas asignadas por un ingeniero responsable o maestro de obra. Asimismo, Fernández (2021) hace mención que la mano de obra es el recurso más importante de un proyecto, debido a su contribución es fundamental para llevar a cabo la ejecución del

proceso constructivo de cualquier proyecto de construcción. Por otro lado, Aucaruri (2022) define que la mano de obra son todo el personal obrero involucrados desde el proceso constructivo hasta fase de entrega de un proyecto.

Materiales del proyecto

Afirmado. Según el Ministerio de Economía y Finanzas MEF (2015) describe que el afirmado puede ser de origen natural o artificial con características específicas para que al ser compactado el material granular resista a cargas durante el tránsito de vehículos livianos y pesados.

Asfalto. Ortiz (2016) describe que el asfalto es un material que se obtiene de procesos del petróleo o también de depósitos de origen natural, es sólido y mantiene un color negro, asimismo en la elaboración de la mezcla asfáltica tiende a tener forma blanda por el calentamiento a altas temperaturas.

Según Valenzuela (2003) menciona que el asfalto es una combinación de hidrocarburos que no son volátiles y provienen del petróleo crudo, a su vez presentar color oscuro o negro debido que es un material aglomerante.

Ensayos de calidad

Parámetros de las mezclas asfálticas en la ejecución del proyecto. Según la Norma Técnica CE .010 Pavimentos Urbanos describe los requisitos de ensayos que deben realizarse durante la elaboración de las mezclas asfálticas:

En primer lugar, se realiza 01 ensayo por día de contenido de asfalto sea en el proyecto de ejecución o en la planta de asfalto de acuerdo a la Norma MTC E – 502, en segundo lugar, se realiza los ensayos de granulometría de los agregados, 01 ensayo por día acorde a la NTP 339.128.1998, en tercer lugar se debe realizar como mínimo 01 ensayos

Marshall por día sea en el proyecto o en la planta de elaboración de la mezcla asfáltica y en cuarto lugar se solicita la toma de temperatura en cada volquete que traslada el material bituminoso, el control se realiza al salir de la planta y a la llegada de los volquetes a obra.

Tabla 2

Ensayos durante la elaboración de la mezcla asfáltica en caliente

Ensayo	Norma	Frecuencia	Lugar
Contenido de Asfalto	MTC E - 502	1 cada día	Planta de asfalto o pista
Granulometría	NTP 339.128.1998	1 cada día	Planta de asfalto o pista
Ensayo Marshall	MTC E - 504	1 cada día	Planta de asfalto o pista
Temperatura	-----	Por volquete	Planta de asfalto o pista

Nota. Tomado de la Norma Técnica CE. 010

La temperatura debe oscilar en un rango de $\pm 11^{\circ}\text{C}$ al salir de la planta de asfalto como a la llegada de los camiones al proyecto.

Densidad de campo. Los controles de densidad de campo según Norma Técnica CE .010 Pavimentos Urbanos se realizan en las 3 capas del pavimento, el primero en la subrasante de vía en un área aproximada de 250 m^2 , del mismo modo en la capa subbase se realizan ensayos de densidad de campo cada 250 m^2 de área, asimismo en la última capa de afirmado denominada base se deben llevar a cabo las pruebas de densidad de campo en un área de 250 m^2 , este ensayo debe contener los datos determinados en el estudio de Proctor modificado, este último ensayo se realiza en laboratorio de suelos de la muestra tomada del material en campo sea de cualquier capa.

Briquetas de asfalto

Compactación de la mezcla asfáltica. Para la determinación de la compactación se emplean varios métodos, uno de lo más utilizados es la Norma MTC E-510 Método Nuclear,

se realiza mediante la verificación de la compactación posterior al paso de rodillo neumático en la carpeta asfáltica, para aplicar este método se emplea un densímetro nuclear, otro método es mediante la Norma MTC E-506. La Norma Técnica Pavimentos Urbanos establece que la densidad media debe ser mayor o igual al 98% del promedio de las muestras, en el caso de realizarse de manera independiente los resultados no deben salir menos del 97%, las muestras extraídas se realizan cada 250 m² de área del pavimento asfáltico. (Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE, 2010)

Espesor de la carpeta asfáltica. Este ensayo según la Norma técnica CE. 010 se realiza en un área de 350.00 m² con una cantidad mínima de 2 muestras, este procedimiento se realiza mediante el uso de una broca diamantada para la extracción de los testigos de la carpeta asfáltica. Asimismo, refiere que el espesor del promedio de las muestras debe ser mayor al espesor de diseño, es decir de acuerdo a las especificaciones del expediente técnico de obra. En el caso de la verificación de una muestra el espesor debe ser como mínimo el 95% de espesor de diseño.

Leyes y Normas Nacionales

Norma técnica CE. 010 - Pavimentos Urbanos. Esta norma técnica determina los parámetros que deben tener los pavimentos urbanos en proceso de diseño de una mezcla asfáltica o concreto armado, ejecución de las partidas de acuerdo a las especificaciones del proyecto, y post construcción mediante ensayos de control de calidad, en la carpeta asfáltica se realizan extracción de diamantinas para verificar los espesores y grado de compactación, mientras que en las capas subrasante, base y subbase se realizar ensayos de densidad en las 3 capas (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010).

Norma GE.030 Calidad de la Construcción. Según Carnero (2021) describe que esta norma es una guía para poder utilizar y aplicar en el proceso constructivo de un proyecto de pavimentación o edificaciones desde la etapa de diseño hasta el término de ejecución del proyecto.

Leyes y Normas Internacionales

ISO 9000-2015. Esta norma técnica menciona que la calidad no solo se centra en la funcionalidad de un producto sino en el beneficio que recibirá el cliente. Las empresas que trabajan con una planificación de los procesos constructivos de calidad brindan resultados acordes a las expectativas de los beneficiarios o el cliente final (Organización Internacional de Normalización, 2015).

Definición de términos básicos

Procesos constructivos. Son procedimientos que se realizan conforme a las normas de calidad y las especificaciones técnicas para obtener resultados óptimos a satisfacción del cliente, se aplica desde el inicio de ejecución hasta la culminación del proyecto.

Estructura del pavimento. Es un conjunto de capas diseñadas para soportar las cargas de vehículos de carga pesada o liviana.

Materiales e insumos. Son los recursos que se emplearan en los trabajos de la estructura del pavimento como son, afirmado, liquido imprimante, agregados, emulsión, curadores del pavimento asfaltico, entre otros.

Imprimación asfáltica. Producto líquido compuesto de kerosene y asfalto empleado para riego en la capa base de afirmado, un día antes del colocado de la mezcla asfáltica.

Especificaciones técnicas. Conjunto de documentos que contiene el proceso constructivo de las partidas del expediente, características y parámetros de los materiales, tipos y características de la maquinaria, unidad de medida de cada partida del proyecto y la manera de pago.

Mano de obra calificada. Es el personal apto con conocimientos sólidos que se desempeña en la construcción de proyectos públicos o privados.

Ensayos de calidad. Es un procedimiento de control de las partidas ejecutadas y liberadas, mediante los ensayos se evalúa que los resultados estén dentro de los parámetros especificados en el proyecto.

Asfalto. Mezcla de agregados y materiales bituminosos que cumplen parámetros según la Norma Técnica CE 0.10 Pavimentos Urbanos. (Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, 2010).

Transitabilidad. Superficie utilizada para el libre tránsito para vehículos y peatones.

Propuesta de solución

Metodología de la solución

En este estudio se llevará a cabo una inspección visual durante el proceso de construcción de las partidas de la estructura del pavimento en las vías auxiliares, tanto del lado derecho como del izquierdo. Este procedimiento implica un control riguroso para verificar que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas, así como la evaluación de la calidad del trabajo realizado por el personal obrero. Además, se realizará un análisis de los resultados de los ensayos de calidad de las capas que conforman la estructura del pavimento, todo ello en relación con los parámetros establecidos en los estándares del proyecto y la Norma Técnica CE.010 sobre Pavimentos Urbanos. Es fundamental que la calidad de los materiales y los resultados de los ensayos se ajusten a esta norma para garantizar que el proyecto alcance el tiempo de durabilidad previsto.

Se empleará la inspección visual para la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas de los materiales utilizados en la ejecución del proyecto de pistas. La metodología será mediante la revisión de fichas técnicas y ensayos de los materiales, de acuerdo al siguiente procedimiento:

Toma de una muestra de los materiales a utilizar.

Ensayos en laboratorio.

Revisión de la documentación técnica de materiales acorde a la norma técnica.

Notificación de la aceptación o rechazo de los materiales.

Inspección visual y control de calidad a la llegada de los materiales a obra.

Posterior al control de calidad se utiliza los materiales en obra.

Por otro lado, para determinar la calidad de la mano de obra del personal obrero se realizó inspecciones y registros de los trabajos acabados para evaluar la mano de obra.

Inspección visual de los trabajos en campo.

Comprobar que se respeten las especificaciones técnicas del proyecto.

Control de los procedimientos para asegurar que se aplique las prácticas recomendadas y que los trabajadores estén capacitados según sus funciones.

Registro de las inspecciones realizadas.

Acciones correctivas durante las inspecciones.

Evaluación de las inspecciones respecto a la mano de obra.

Por otra parte, se realizará la inspección visual para el análisis de los resultados de ensayos de calidad en las capas del pavimento mediante fichas de ensayos en campo.

Verificación del área liberada en campo.

Revisión de los datos necesarios de ensayos de los materiales utilizados.

Ensayos de cada capa de la estructura del pavimento.

Análisis de los resultados obtenidos de ensayos en campo.

Recomendaciones y acciones correctivas de acuerdo a los ensayos de calidad.

Desarrollo de la solución

Para el desarrollo de la solución se considera las partidas ejecutadas del proyecto en las vías auxiliares de la Av. 2 de Octubre del distrito de Los Olivos, entre las Avenidas Canta Callao y Auxiliar Panamericana Norte.

Proceso constructivo de las partidas ejecutadas

Partida de pavimento flexible. Estas partidas contemplan las capas de la estructura del pavimento como son: subrasante, subbase, base, imprimación asfáltica y carpeta asfáltica.

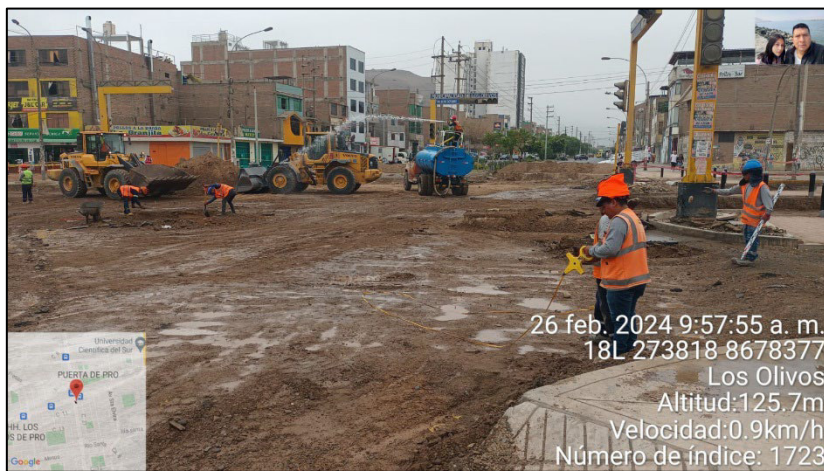
Conformación y compactación de subrasante de vías auxiliares. En esta partida se realizó el control del proceso constructivo mediante varios aspectos relevantes, en primer lugar, se perfiló el ancho de la vía a nivel subrasante de la estructura del pavimento, en segundo lugar,

el personal de topografía colocó los puntos o plantillas a nivel subrasante para la conformación con la Motoniveladora, en tercer lugar, conformado la subrasante ingresa el Rodillo vibratorio Autopropulsado para la compactación respectiva.

Capa subbase de afirmado $h = 0.20$ m con equipo

Figura 1

Perfilado de subrasante de pistas.



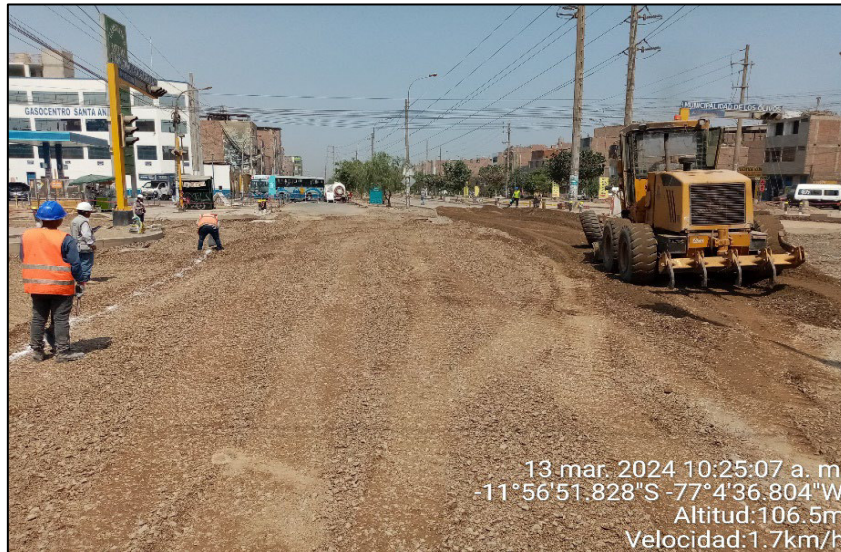
Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra.

Capa subbase de afirmado $h = 0.20$ m con equipo

Para el colocado del afirmado en la capa subbase de espesor $h = 0.20$ m se realizaron los controles de calidad desde la toma de muestra de afirmado en la cantera La Encantada hasta la aprobación del material según los resultados de los ensayos en el laboratorio de suelos. Luego de la aprobación por parte de la supervisión se procede al acarreo y acumulación del afirmado en la zona de trabajo para su posterior batido y conformación de la subbase.

Figura 2

subbase de afirmado



Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra

En la figura se observa el tendido del afirmado luego de haber sido batido y uniformizado el material. La conformación de la subbase se realizó de acuerdo con las plantillas colocados por el personal de topografía, posteriormente se procedió a la compactación con el rodillo vibratorio de 12 toneladas. Luego de los trabajos de conformación y compactación se liberó la topografía por el equipo de supervisión de obra. Por último, se realizan las pruebas de densidad de campó cada 250 m² de área, los resultados deben estar dentro de los parámetros establecidos en la norma de pavimentos urbanos.

Capa base de afirmado $h = 0.15$ m con equipo

Esta partida consistió en el colocado y compactado del afirmado de espesor $h = 0.15$ m. Se evaluó el proceso constructivo de la partida, en primera instancia se acumuló el afirmado en el área de conformación para realizar un batido o mezcla para uniformizar sus partículas, luego del batido la Motoniveladora de 125 HP procedió a conformar la base,

posterior al tendido el topógrafo colocó las plantillas (o cotas) para la rasante de la base, luego del colocado de las plantillas ingresó el rodillo liso vibratorio autopropulsador de 101 – 135 HP y de 10 a 12 toneladas para la compactación de la capa base. Finalmente, el especialista de calidad conjuntamente con la supervisión verificó que las plantillas deben tener las cotas colocadas por el topógrafo para mantener uniforme la rasante de esta capa base.

Figura 3

Compactación de base granular espesor $h = 0.15$ m.



Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra.

En la figura se visualiza al rodillo liso compactando la capa base del pavimento en la intersección de las Av. Huandoy y Av. 2 de Octubre. Posterior a la liberación de la topografía se realizaron las pruebas de densidad de campo.

Imprimación asfáltica MC/30 con equipo

Esta subpartida consiste en el riego de la imprimación asfáltica MC-30 con una temperatura entre los 21°C y 60°C con un camión imprimidor de capacidad 6x2 178-210 HP y 1,800 g, según los parámetros menciona que la cantidad debe ser entre 0.9 y 2.0 lt/m².

Previamente al riego se realizó la limpieza de la base de estructura del pavimento con una compresora neumática de 87 HP y 250-330 pcm con la finalidad de eliminar toda impurezas y partículas finas para que al momento del riego de la imprimación penetre en la capa base.

La aplicación del material bituminoso se realiza a presión con el objetivo de esparcir de manera uniforme y con pasadas paralelas a la longitud a la vía auxiliar.

Figura 4

Riego de imprimación asfáltica.



Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra.

En la figura se visualiza el riego de imprimación asfáltica en la vía auxiliar en el lado izquierdo de la Av. 2 de Octubre en la Progresiva 1+620 L.I, referencia centro de salud – Los Olivos de Pro. Se realizaron los controles de calidad, eliminación de impurezas y polvo con una máquina barredora mecánica en la capa base, posterior se liberó el riego de imprimación controlando que la cantidad debe estar dentro de los parámetros requeridos en las

especificaciones técnicas. Pasado las 24 horas se realizó la liberación de la penetración de la imprimación asfáltica en la capa base, cada 250 m² de área, se evaluó que los resultados estén dentro de lo permitido en las especificaciones.

Figura 5

Liberación de penetración del imprimante.



Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra.

Figura 6

Medidas de la imprimación con un vernier.



Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra.

En la figura se visualiza la medida de la penetración del imprimante en la capa base con un vernier de acero inoxidable, según la normativa y las especificaciones menciona, si la

penetración es 5 mm a más se libera el colocado de la mezcla asfáltica de espesor 3” según especificaciones del proyecto.

Carpeta asfáltica en caliente 3”

Se evaluó el proceso constructivo del colocado de la mezcla asfáltica en la capa base de la estructura del pavimento con una máquina pavimentadora sobre orugas de 105 HP; para controlar esta partida se tienen en cuenta varios aspectos importantes. En primer lugar, se realizó un control en la planta de asfalto para que los porcentajes de los materiales e insumos químicos cumplan con el diseño de mezcla asfáltica en caliente previamente aprobado por la supervisión de obra, se tuvieron en cuenta los parámetros indicados en las especificaciones y en la Norma Técnica C.E. Pavimentos Urbanos. En segundo lugar, se realizó el control de temperatura de la mezcla asfáltica en cada camión al salir de la planta a obra. En tercer lugar, al llegada de los camiones a obra, se controló la temperatura; en cuarto lugar, antes del colocado de la mezcla asfáltica se realizó el control de temperatura con un termómetro en el tren de asfalto con un termómetro bimetálico, para evaluar si está dentro de los parámetros establecidos, si cumple se libera y se procede al colocado de la mezcla, caso contrario el volquete es rechazado y devuelto a su base.

Figura 7

Medición de la temperatura del asfalto.



En quinto lugar, al verificar que la temperatura del asfalto está dentro del rango se libera el colocado de la carpeta asfáltica en la vía, el colocado se realiza por tramos lineales, se inicia con un paño de 3 m aprox. de ancho y luego de manera paralela se continua con el siguiente paño.

Figura 8

Compactación de la mezcla asfáltica



Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra

Por último, se realizó el control de la compactación de la mezcla asfáltica con un densímetro nuclear para verificar que la compactación sea optima y este dentro de los límites que exige la norma técnica de Pavimentos Urbanos.

Figura 9*Control de compactación con densímetro nuclear*

Nota. Fotografía tomada en la ejecución de obra

Como se observa en la figura para un correcto control de la compactación se solicitó los servicios de un laboratorio de suelos para hacer seguimiento y brinde las recomendaciones si la compactación es adecuada o requiere de más pasadas del rodillo neumático.

Verificación de los materiales según las especificaciones del proyecto

En este ítem se consideran la verificación de los recursos utilizados acorde a las especificaciones en el desarrollo del proyecto. Los materiales principales para la estructura es el afirmado para la subbase y base del asfalto.

Los resultados que se determine de los ensayos del afirmado se verificarán que concuerde con las especificaciones del proyecto y los parámetros estipulados en las normas vigentes del estado peruano, esto se realizará mediante fichas de inspección y registros.

Tabla 3*Materiales utilizados en las capas del pavimento*

Ítem	Descripción de materiales	Partida
01	Afirmado	Capa subbase
02	Afirmado	Capa base
03	Asfalto	Carpeta asfáltica
04	Imprimante	Imprimación asfáltica

Nota. Elaboración propia en base a los datos del proyecto

Los ensayos del afirmado de subbase son independientes con los ensayos del afirmado para base, a menos que las especificaciones lo requieran el material de las mismas características, para el uso de afirmado en pistas deben pasar las revisiones por los especialistas del contratista y posteriormente por el supervisor de obra, si da el visto bueno se prosigue a la colocación del material en las capas de la estructura del pavimento.

Del mismo modo, para verificar la calidad del asfalto, la empresa proveedora es responsable de que los materiales e insumos de la mezcla asfáltica cumpla con los parámetros solicitados por el contratista de obra, los resultados deben estar de acuerdo con la Norma Técnica CE. 010, para determinar la calidad de estos se realizan los ensayos que solicita la norma, entre ellos:

Afirmado para subbase.**Tabla 4***Cantidad de ensayos de afirmado para subbase.*

N° de ensayos	Descripción	Resultado
01	Primera presentación	No favorable
02	Segunda presentación	No favorable
03	Tercera presentación	Favorable

Nota. Elaboración propia en base a los datos del proyecto.

Se realizaron 3 ensayos de calidad de la subbase de afirmado para la estructura del pavimento por motivo que los dos primeros ensayos no cumplieron con los estándares establecidos en las especificaciones de la Norma Técnica, el tercer ensayo se realizó con la muestra de afirmado tomado de la cantera La Encantada, el cual cumplió con los parámetros estipulados en la norma técnica.

Afirmado para base**Tabla 5***Cantidad de ensayos de afirmado para base.*

N° de ensayos	Descripción	Resultado
01	Primera presentación	No favorable
02	Segunda presentación	Favorable

Nota. Elaboración propia en base a los datos del proyecto

Para la muestra de afirmado para la base se realizaron todos los ensayos de calidad, se trabajó con muestras de la cantera La Encantada, el cual no cumplió con las especificaciones

del proyecto para la capa base, mientras que los ensayos realizados a la muestra de la cantera Birrak cumplió con los parámetros de las especificaciones técnicas.

Imprimante asfáltico

Para este material se realizó la verificación de las fichas técnicas y certificados del imprimante, los documentos fueron entregados por la empresa proveedora de asfalto. En la revisión de este material se determinó que los resultados de las fichas técnicas tienen concordancia con los parámetros establecidos en la norma técnica. El colocado de este material se realizó con un camión imprimidor de capacidad 6x2 178-210 HP y 1,800 g, durante el riego se verificó que la base debe estar libre de impurezas para que el imprimante filtre en la capa base, asimismo se verificó que la cantidad real de líquido imprimante es de 1.20 lt/m² y con una temperatura variable desde los 21 °C hasta los 60 °C.

Asfalto. Se verificó los certificados presentados por el proveedor, los cuales se anexan en el apéndice 10, encontrando que los resultados cumplían con los parámetros que exige la Norma CE.010. A solicitud del supervisor de obra se realizaron los ensayos de los materiales de la mezcla asfáltica en su presencia, concluyendo que los materiales efectivamente son aceptables y se pueden emplear para la mezcla asfáltica.

Evaluación de la calidad de la mano de obra

En este ítem se tendrá en cuenta la evaluación de las personas que participaron en el desarrollo del proyecto en vías auxiliares, trabajadores que se desempeñaron en cada capa y proceso de construcción de estas para cumplir con las metas propuestas en los metrados de las partidas consideradas en el expediente de obra.

Tabla 6*Lista de trabajadores que participaron en el proyecto*

Ítem	Cargo del trabajador	Cantidad de trabajadores	Partida
01	Operador de motoniveladora	1	Subrasante, subbase y base
02	Operador de cargador frontal	1	Subrasante, subbase y base
03	Operador de minicargador	1	Subrasante, subbase y base
04	Operador de rodillo	1	Subrasante, subbase y base
05	Operario albañil	1	Nivelación de buzones
06	Operario sanitario	1	Reparación de tuberías de agua y desagüe
07	Maestro de obra	1	Obra en general
08	Topógrafo	1	Obra en general
09	Operador de pavimentadora	1	Partidas de tendido de asfalto
10	Operador de compresora	1	Partidas de tendido de asfalto
11	Operador de rodillo Neumático	2	Partidas de tendido de asfalto
12	Operario rastrillador de asfalto	10	Partidas de tendido de asfalto

Nota. Elaboración propia en base a los datos del proyecto.

En el cuadro se visualiza los trabajadores de la ejecución del proyecto, cada personal esta designado para una determinada área, cada quien cumple su trabajo en función para el que fue contratado por el encargado de la empresa contratista.

Evaluación de calidad de las capas

Se realizará un análisis de los resultados de los ensayos de cada una de las capas del pavimento:

Densidad de campo. Estos ensayos se realizan posterior a la liberación de topografía de las capas, aprobado las cotas según los perfiles de las calles o pasajes se prosigue a la prueba de densidad de campo en un área de 240 m² acorde a la norma técnica, estos ensayos se realizan en la capa de subrasante de las calles, en la capa subbase y en la capa base de afirmado, en campo se eligen los puntos para las pruebas de manera intercalada para evaluar que todo el ancho de la pista cumpla con la compactación que solicita la norma, además la supervisión puede solicitar que se realicen los ensayos en cualquier parte del área ejecutada.

Para efectuar las pruebas de densidad de campo en obra se deben tener los datos del proctor modificado, dicho ensayo se realiza en laboratorio de suelos porque se usan varios equipos para los procedimientos y cálculos, tanto del terreno natural como de las capas de afirmado se toman muestras y se realizan los ensayos cada 400 m². En obra se realizaron las pruebas de densidad, de las cuales la mayoría fueron favorables, en subrasante se debe tener un porcentaje del 95% del Proctor modificado mientras que en las capas de afirmado sea subbase o base de pista debe llegar al 100% del Proctor modificado. Se adjunta los ensayos en el apéndice 15.

Compactación de la mezcla asfáltica. Este control se realizó mediante dos métodos, el primero se determinó superficialmente con un densímetro nuclear posterior al compactado de la mezcla asfáltica en caliente, este procedimiento es muy importante debido que se evalúa el grado de compactación referencial durante el proceso constructivo, lo cual nos permite saber de manera inmediata si la compactación es la adecuada o es necesario que siga pasando el rodillo neumático en la carpeta asfáltica. El segundo método se determina mediante el

ensayo de las muestras de diamantinas extraídas de la carpeta asfáltica en un área de 250 m² mediante un procedimiento de peso en seco y húmedo para encontrar el porcentaje de compactación.

Para un mejor control de calidad de la compactación de esta capa se hizo seguimiento con un densímetro nuclear, encontrando zonas que no llegaba a la compactación, por lo cual se dio las indicaciones a los operadores de rodillos neumáticos para que continúen compactando la carpeta asfáltica en caliente hasta que llegue a la compactación del 98% según la norma técnica. Mediante el segundo método se determinó el grado de compactación en laboratorio certificando que cumple con las especificaciones, en el caso que el porcentaje sea menos del 98% se toma la recomendación de la norma y se promedian los resultados de 6 muestras, en el cual el resultado debe ser mayor al 98%.

Riego de imprimación asfáltica. El riego de imprimación asfáltica se realiza posterior a la liberación de la capa base del pavimento, el colocado del líquido imprimante se efectúa de manera segura y por tramos paralelos.

Para el riego de imprimación se han tenido en cuenta los parámetros solicitados en la norma técnica, de 0.9 a 2.0 L/m². Durante el riego de imprimación asfáltica se verifico que el imprimante oscila entre 1.20 y 1.30 L/m², dato dentro del rango de las especificaciones; posterior al riego de la imprimación debe permanecer durante 24 horas para que filtre en la capa base; transcurrido el plazo se realiza la liberación de la imprimación con un vernier cada 250 m² para proceder con el colocado de la carpeta asfáltica.

Es indispensable restringir la zona donde se colocó la imprimación para que los vehículos no pasen por encima y perjudique la filtración a la capa base, ya que en sus llantas se queda pegado el líquido y para el pase de peatones se dejan caminos con arena fina.

Factibilidad técnica-operativa

Factibilidad técnica

La factibilidad técnica en un proyecto de pavimentación de vías auxiliares de pistas, veredas y ciclovía hace referencia a una evaluación de los elementos técnicos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de una obra de manera efectiva. Entre los elementos más importantes que se evalúan están los siguientes:

Plantel técnico

Conformado por el residente de obra con participación del 100%, el especialista de calidad con participación del 70%, especialista de Seguridad y Salud en el Trabajo con participación del 100%, especialista Ambiental con participación del 50% y los asistentes de residente y demás especialistas. Cada profesional trabaja de acuerdo a los lineamientos de la empresa y de acuerdo a las especificaciones de cada área del proyecto.

Oficina de obra. Espacio para las coordinaciones de la ejecución del proyecto con el personal técnico de la empresa contratista y supervisión de obra, planificación de avances semanales y mensuales, seguimiento y control de los procesos constructivos de las partidas a ejecutar, elaboración de los mayores metrados y expediente de adicionales de obra y por último este espacio sirvió para elaborar las valorizaciones mensuales contractuales y adicionales.

Equipo tecnológico. Se utilizaron laptop y celulares en la elaboración de los informes para presentar a la supervisión de obra y a las gerencias de la entidad ejecutora Municipalidad de Los Olivos, asimismo el área de calidad empleo este equipo para la elaboración de los protocolos de calidad, planos de replanteo de la partida ejecutada, verificación de los materiales, revisión de fichas técnicas, mientras que el área de Seguridad y Salud en el

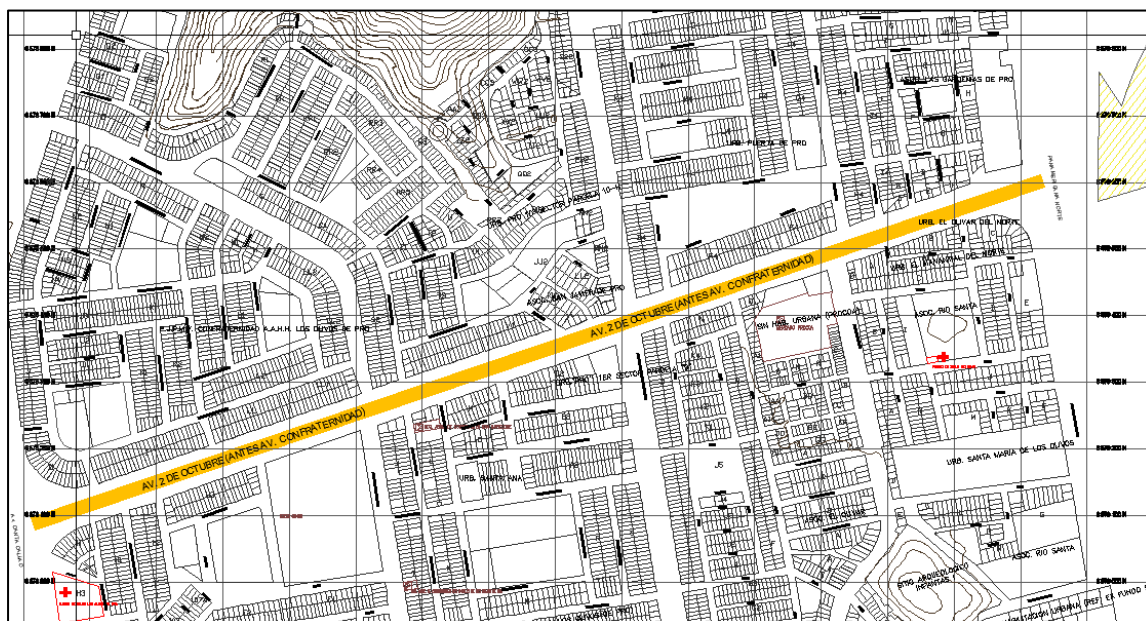
trabajo elaboró sus formatos de seguridad como ATS, charlas de seguridad de 5 minutos, PETS, PETAR, IPERC.

El celular se empleó para la comunicación del personal técnico de la empresa contratista y supervisión de obra, coordinaciones de las actividades diarias de las distintas cuadrillas de pistas, veredas y ciclovía. También sirvió para realizar tomas fotográficas georreferenciadas con ubicación, lugar y fecha para los informes de los especialistas en las valorizaciones e informes de subsanación de consultas.

Software y programas. Se empleo los Software de diseño en construcción como son Autodesk Autocad y Autodesk Civil 3D para los planos de replanteo y modificaciones y/o adecuaciones según la topografía, todo cambio es previa aprobación del supervisor de obra, asimismo se usó el programa Microsoft Project para las programaciones del Calendario Acelerado de Obra del presupuesto contractual y adicionales de obra y para el presupuesto de los adicionales se empleó el software SAP2000.

Factibilidad Operativa

El proyecto se ejecutó en las vías auxiliares, al lado derecho e izquierdo de la Av. 2 de Octubre en el distrito de Los Olivos entre las avenidas de Canta Callao y auxiliar de la Panamericana Norte, el lado derecho consta de 1,690 m y el lado izquierdo de 1,726 m de longitud en donde se mejora la transitabilidad vehicular con pistas de pavimento asfáltico y con veredas de concreto para el tránsito peatonal. En el proceso constructivo se tiene un control de calidad estricto para cumplir con las metas del proyecto de acuerdo a las especificaciones técnicas. Asimismo, en la figura 10 se muestra la ubicación del proyecto, este se encuentra en el límite del AA.HH. Los Olivos de Pro, Urb. Santa Ana y Urb. Puerta de Pro.

Figura 10*Ubicación del proyecto.*

Nota. Imagen tomada del plano de ubicación del expediente técnico de la Av. 2 de Octubre

Cuadro de Inversión

Costo de inversión del proyecto de obra

El presupuesto total del proyecto mostrado en la tabla 7 es con el cual contratista ganó la licitación pública en la entidad ejecutora.

Tabla 7*Inversión del proyecto de vías auxiliares.*

Presupuesto de ejecución del proyecto		
Ítem	Partidas principales	Parcial S/.
01	Obras provisionales	35,765.99
02	Seguridad y salud laboral	37,461.60

Presupuesto de ejecución del proyecto		
Ítem	Partidas principales	Parcial S/.
03	Obras de pavimentación	4,657,124.05
04	Veredas	1,018,053.01
05	Ciclovía	1,049,071.77
06	Áreas verdes	86,803.03
07	Mitigación de impacto ambiental	35,890.23
08	Plan para la vigilancia - prevención	14,557.90
		=====
	Costo directo	S/. 6,934,727.58
	Gastos generales 7%	554,778.21
	Utilidad 1.30%	90,151.46
		=====
	Subtotal	7,579,657.25
	IGV	1,364,338.31
		=====
	Presupuesto total	S/. 8,943,995.56

Nota. Elaboración propia en base al proyecto de ejecución

El gasto total para llevar a cabo el proyecto es de S/ 8,943,995.56 (Ocho millones novecientos cuarenta y tres novecientos noventa y cinco con 56/100 soles) incluido IGV.

La investigación ha tenido un enfoque en las partidas de la estructura del pavimento mediante la evaluación y análisis del proceso constructivo de las sub partidas.

Costo de inversión de la elaboración del trabajo

El costo neto para el presente trabajo de suficiencia asciende a S/ 1,030.50 (mil treinta y 50/100 soles) incluido IGV. El presupuesto incluye costos de útiles y materiales de escritorio, servicios y solo una computadora.

Tabla 8

Inversión para la elaboración del trabajo de suficiencia.

Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario S/.	Total S/.
01	Útiles y materiales de escritorio				
01.01	Lapiceros		1	10.00	10.00
01.02	Corrector tipo lapicero		1	3.00	3.00
01.03	Tinta de impresora Canon		1	100.00	100.00
01.04	Engramador		1	8.00	8.00
01.05	Clips		1	2.50	2.50
01.06	Archivadores		1	8.50	8.50
01.07	Folder		1	1.50	1.50
01.08	Perforador		1	7.00	7.00
01.09	Papel bond		2	15.00	30.00
01.10	USB 2 TB		1	80.00	80.00
02	Servicios				
02.01	Internet		4	50.00	200.00
02.02	Movilidad		4	60.00	240.00

Ítem	Descripción	Und	Cantidad	Costo	Costo
				Unitario S/.	Total S/.
02.03	Teléfono		4	55.00	220.00
02.04	Energía eléctrica		4	30.00	120.00
COSTO TOTAL					S/ 1,030.50

Nota. Elaboración propia

Análisis de resultados

Análisis costo - beneficio

Se consideran las partidas del objeto de estudio como son: conformación y compactación de subrasante, subbase de afirmado $h = 0.20$ m con equipo, base de afirmado $h = 0.15$ m con equipo, imprimación asfáltica MC/30 con equipo y colocado de carpeta asfáltica en caliente 3”.

Partida de conformación y compactación de subrasante

Tabla 9

Evaluación del procedimiento constructivo de conformación y compactación de subrasante.

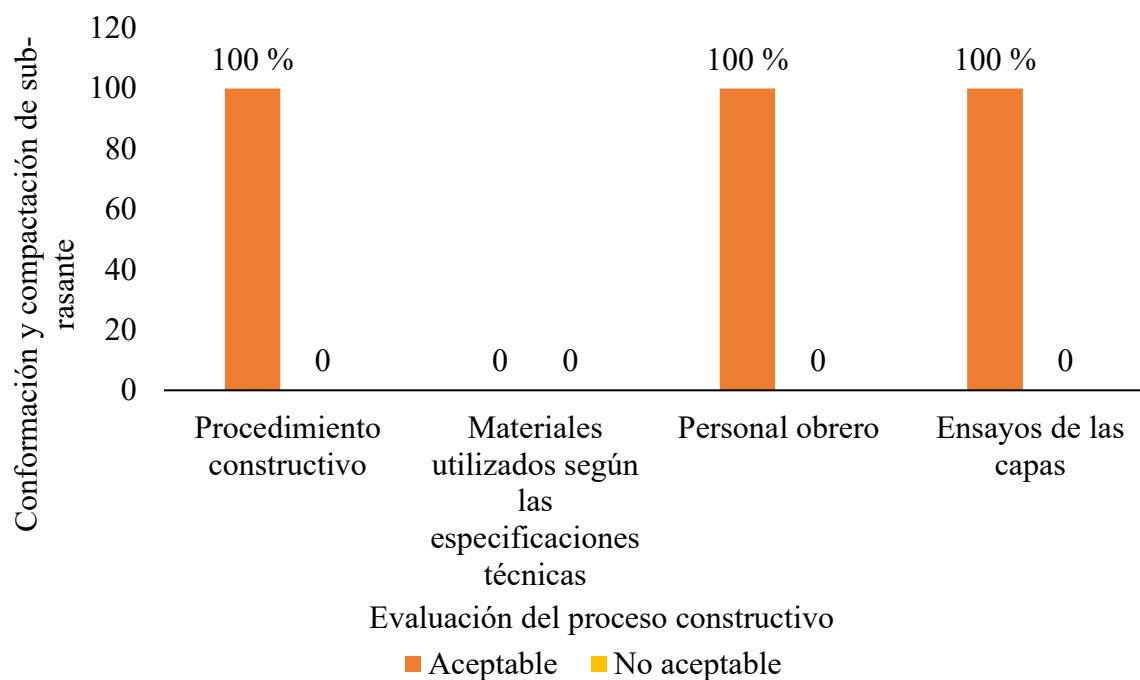
Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Conformación y compactación de subrasante	Procedimiento constructivo	1	100	0	0
	Materiales utilizados según las especificaciones técnicas	0	0	0	0
	Personal obrero	1	100	0	0
	Ensayos de las capas	1	100	0	0

En la tabla 9 se visualiza que, de acuerdo a la evaluación, esta partida cumple con los procedimientos solicitados en las especificaciones del proyecto, garantizando que la capa cumple con las cotas de los planos de replanteo de los perfiles aprobados por la supervisión de obra y a la vez mediante el correcto proceso constructivo se verificó que los ensayos de

densidad de campo cumplen el porcentaje de compactación solicitado en la norma técnica, asimismo se evaluó que la mano de obra es de calidad debido a que los trabajos se ejecutaron acorde a las indicaciones y los planos.

Figura 11

Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la capa subrasante.



Partida de subbase de afirmado $h = 0.20$ m con equipo

Tabla 10

Evaluación del procedimiento constructivo de la capa subbase.

Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Subbase de afirmado H	Procedimiento constructivo	1	100	0	0

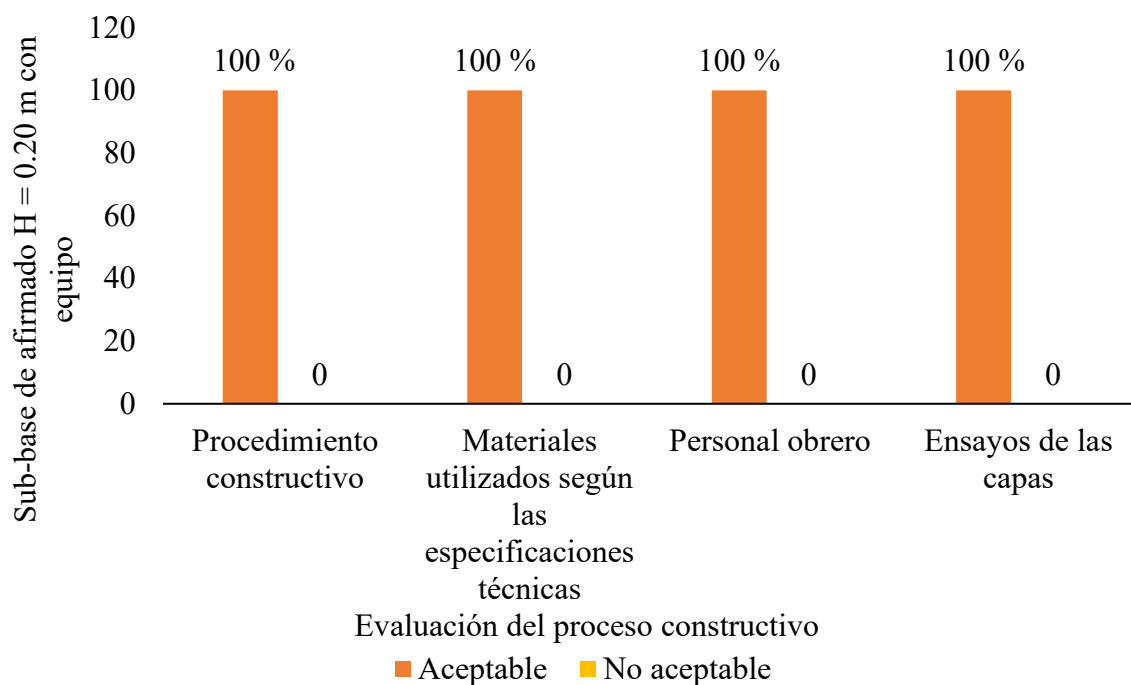
Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
= 0.20 m con equipo	Materiales utilizados según las especificaciones técnicas	1	100	0	0
	Personal obrero	1	100	0	0
	Ensayos de las capas	1	100	0	0

De acuerdo a la tabla 10 se visualiza que el procedimiento es aceptable en base a la evaluación de los procedimientos constructivos de la capa subbase debido a una estricta evaluación de los materiales acorde a las especificaciones técnicas de la normativa.

El material para subbase es aceptable debido a que cumple con los parámetros de la norma, como también se evaluó la calidad de la mano de obra de acuerdo con los trabajos ejecutados se determinó que la mano de obra es de calidad y en la verificación de los ensayos de calidad en la capa subbase los resultados fueron favorables, considerando aceptable por cumplir los procedimientos y con la norma técnica de Pavimentos Urbanos CE. 010..

Figura 12

Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la capa subbase



Partida de base de afirmado H = 0.15 m con equipo

Tabla 11

Evaluación del procedimiento constructivo de la capa base.

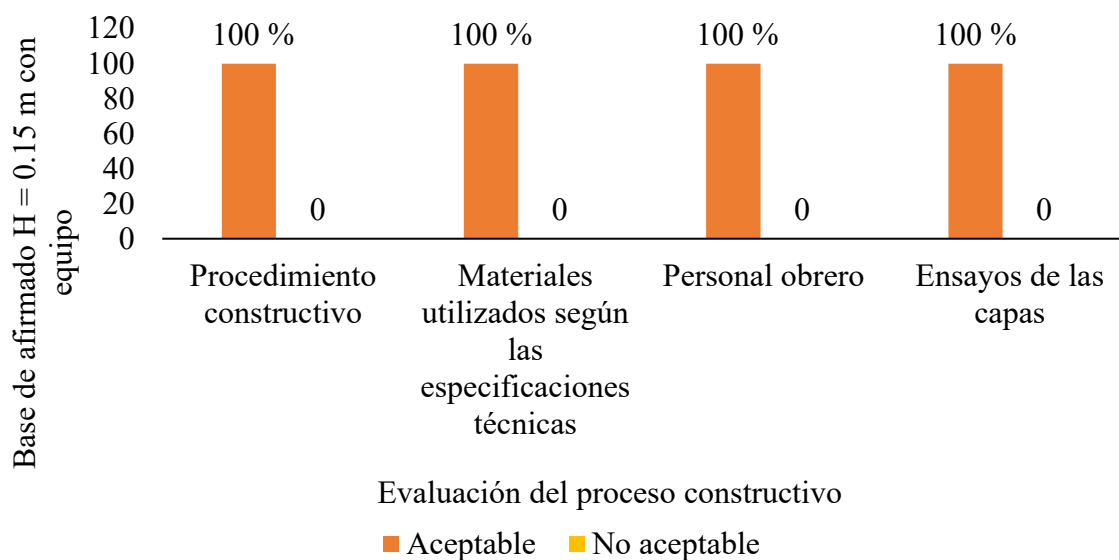
Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Base de afirmado H = 0.15 m con equipo	Procedimiento constructivo	1	100	0	0
	Materiales utilizados según las especificaciones técnicas	1	100	0	0

Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
	Personal obrero	1	100	0	0
	Ensayos de las capas	1	100	0	0

En la tabla 11 se visualizó que de acuerdo al procedimiento constructivo esta partida de conformación y compactación de la capa base es aceptable debido a que cumple con las especificaciones y los controles de calidad de los ensayos de materiales como también los ensayos de densidad de campo cumple con los estándares de calidad de la norma técnica. Por último, en la evaluación de mano de obra de acuerdo a los trabajos ejecutados se considera una mano de obra de calidad porque en las liberaciones de la capa base cumplió con los datos de los perfiles de la pista.

Figura 13

Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la capa base.



En la figura 13 podemos observar que los procedimientos son aceptables ya que los indicadores a evaluar cumplen con las especificaciones del proyecto y las normas del estado peruano.

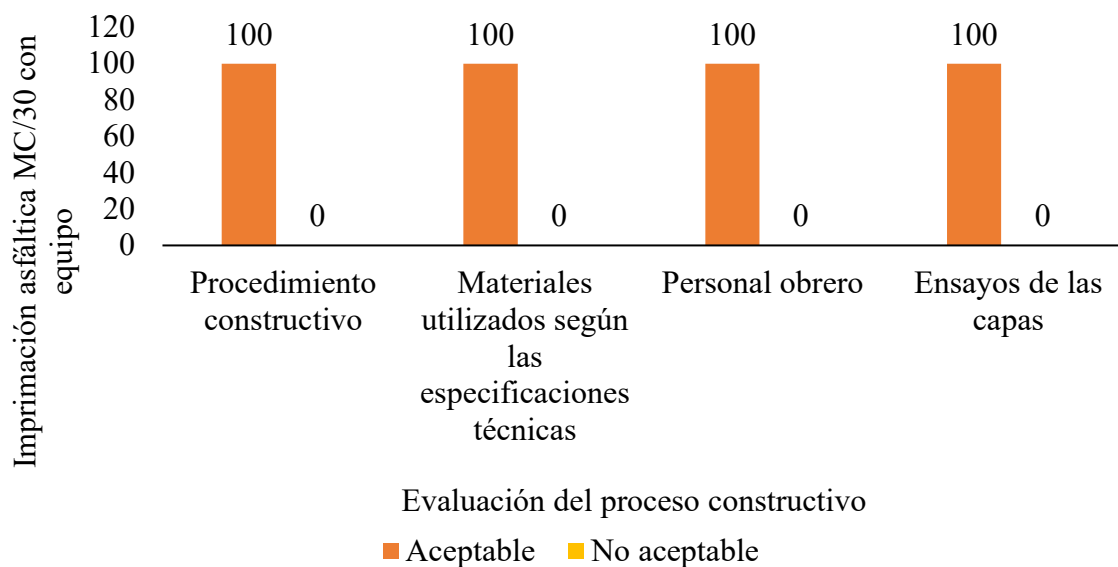
Partida de imprimación asfáltica MC/30 con equipo**Tabla 12***Evaluación del procedimiento constructivo de la imprimación asfáltica.*

Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Imprimación asfáltica MC/30 con equipo	Procedimiento constructivo	1	100	0	0
	Materiales utilizados según las especificaciones técnicas	1	100	0	0
	Personal obrero	1	100	0	0
	Ensayos de las capas	1	100	0	0

En la tabla 12 se observa que la partida riego de imprimación asfáltica se considera aceptable debido al cumplimiento del procedimiento según las especificaciones, esto se realizó de manera uniforme y en tramos paralelos para que el imprimante penetre en toda el área de base proyectada a asfaltar. Los materiales e insumos cumplieron con los estándares de calidad, como también el personal de riego es una persona capacitada para dichos trabajos, por consiguiente, a las veinticuatro horas del riego se realizaron las liberaciones de penetración asfáltica, encontrando que espesor de penetración en la capa base es mayor a 5 mm, lo cual cumple con las especificaciones del proyecto.

Figura 14

Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo de la imprimación asfáltica.



Partida de colocado de carpeta asfáltica en caliente 3”

En esta partida se evaluó el procedimiento constructivo en base a los lineamientos de las especificaciones con amparo de la norma técnica de pavimentos urbanos.

Tabla 13

Evaluación del procedimiento constructivo del colocado de la carpeta asfáltica.

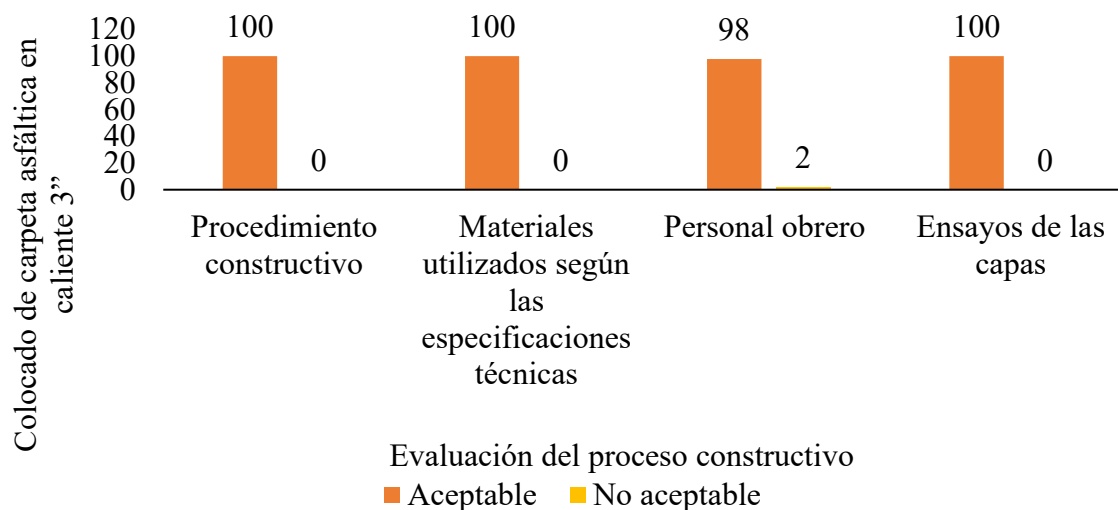
Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Colocado de carpeta asfáltica en	Procedimiento constructivo	1	100	0	0
	Materiales utilizados según las especificaciones técnicas	1	100	0	0

Partida a evaluar	Objetivos del trabajo	Aceptable		No aceptable	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
caliente 3”	Personal obrero	1	98	1	2
	Ensayos de las capas	1	100	0	0

Los materiales se consideran aceptables al 100% porque durante la verificación de los resultados de los ensayos de los agregados y la mezclas asfáltica se evaluó que cumple con los parámetros establecido en la norma técnica, por otro lado en la evaluación de la mano de obra se considera un 98% de aceptabilidad debido que durante la verificación de la compactación un densímetro nuclear se encontró que la compactación llegó al 97% pero en el momento se recomendó a los operadores dar unas pasadas más con el rodillo neumático para llegar al porcentaje mínimo requerido por la norma técnica que es del 98%. Posterior se realizaron la extracción de diamantinas en las cuales los resultados fueron favorables cumpliendo los parámetros requeridos por la normativa peruana.

Figura 15

Porcentajes de aceptación según el procedimiento constructivo del colocado de carpeta asfáltica.



Verificación de los materiales según las especificaciones técnicas

Afirmado para subbase de vía

Se verifica el cumplimiento del ensayo de granulometría del afirmado para uso en la capa subbase del pavimento.

Tabla 14

Comparativo de ensayos de granulometría de subbase para vía

Mallas A.S.T.M.	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	Porcentaje que pasa de ensayos	Parámetros	
				de Gradación B	Cumple Si/No
2"	0	0	100	100	Si
1 1/2"	0	0	100		

Mallas A.S.TM.	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	Porcentaje que pasa de ensayos	Parámetros	
				de Gradación B	Cumple Si/No
1"	2.1	2.1	97.9	75 - 95	Si
3/4"	6.1	8.2	91.8		
3/8"	28.8	37	63	40 - 75	Si
N° 4	24.2	61.2	38.8	30 - 60	Si
N° 10	15.6	76.8	23.2	20 - 45	Si
N° 20	7.6	84.4	15.6		
N° 40	3.6	88	12	15 - 30	Si
N° 60	2	90	10		
N° 100	1.7	91.7	8.3		
N° 140	1	92.7	7.3		
N° 200	0.8	93.5	6.5	05 - 15	Si
	6.5	100			

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución.

En la tabla 14 se visualiza que de la muestra se determinó una humedad de 1.9% y el porcentaje de la grava 51.1% mientras que el porcentaje del material fino es de 38.47% y el porcentaje de finos de 10.4%. Los resultados obtenidos están dentro de los límites establecido por norma técnica.

Tabla 15*Comparativo de ensayos de calidad del afirmado para subbase*

Ítem	Ensayos realizados	Resultados de los ensayos	Parámetros Normativa y especificaciones técnicas	Cumple Si/No
01	C.B.R. NTP 339.145			
	CBR al 100% de la MDS	93.10%	30-40% mínimo	Si
	Ensayo de desgaste de			
02	agregados Abrasión Los	18.60%	50.00% máximo	Si
	Ángeles NTP 400.019:2002			
	Equivalente de arena ASTM D			
03	2419 y NTP 339.146:2000	26.00%	25.00% mínimo	Si
	Ensayos químicos de suelos			
04	MTC E 219			
	Sales solubles	0.173%	0.50% máximo	Si
	Sulfatos	0.117%	12.00% máximo	Si
	Partículas de caras fracturadas			
05	MTC E - 210			
	Una cara fracturada	83.10%	80.00% mínimo	Si
	Dos caras fracturadas	52.70%	40.00% mínimo	Si
07	Partículas chatas y alargadas			
	Partículas chatas	11.20%	15.00% máximo	Si
	Partículas alargadas	7.60%	15.00% máximo	Si

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución

Para la verificación de los resultados de las muestras de afirmado para la subbase se consideró los parámetros mínimos y máximos de la norma técnica de pavimentos urbanos.

Afirmado para base de vía

Se verifica el cumplimiento del ensayo de granulometría del afirmado para uso en la capa base del pavimento.

Tabla 16

Parámetros de granulometría de base para vía.

Mallas A.S.TM.	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	Porcentaje que pasa de ensayos	Parámetros	
				de Gradación B	Cumple Si/No
2"	0	0	100	100	
1 1/2"	0	0	100		
1"	15.7	15.7	84.3	75 - 95	Si
3/4"	11.4	27.1	72.9		
3/8"	12.3	39.4	60.6	40 - 75	Si
N° 4	11.7	51.1	48.9	30 - 60	Si
N° 10	16.3	67.4	32.6	20 - 45	Si
N° 20	9.2	76.6	23.4		
N° 40	4.5	81.1	18.9	15 - 30	Si
N° 60	1.8	82.9	17.1		
N° 100	3.3	86.2	13.8		
N° 140	2.5	88.7	11.3		

Mallas A.S.TM.	%	%	Porcentaje	Parámetros	Cumple
	Parcial retenido	Acumulado retenido	que pasa de ensayos	de Gradación B	Si/No
N° 200	0.9	89.6	10.4	05 - 15	Si
	10.4	100			

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución.

De la muestra se determina que se encontró una humedad de 1.9% y el porcentaje de la grava 51.1% mientras que el porcentaje del material fino es de 38.47% y el porcentaje de finos de 10.4%. Los resultados están dentro de los parámetros que solicita la norma técnica.

Tabla 17

Comparativo de ensayos de calidad del afirmado para base

Ítem	Ensayo	Resultado del ensayo	Parámetros	Cumple
			normativos y especificaciones técnicas	Si/No
01	C.B.R. NTP 339.145			
	CBR al 100% de la MDS	96.40	80.00% mínimo	Si
02	Ensayo de desgaste de agregados Abrasión NTP 400.019:2002	18.90%	40.00% máximo	Si
03	Equivalente de arena ASTM D 2419 y NTP 339.146:2000	38.00%	35.00% mínimo	Si

Ítem	Ensayo	Resultado del ensayo	Parámetros	Cumple Si/No
			normativos y especificaciones técnicas	
04	Ensayos químicos de suelos MTC			
	E 219			
	Sales solubles	0.173%	0.50% máximo	Si
	Sulfatos	0.117%	12.00% máximo	Si
05	Cloruros	0.046%	18.00% máximo	Si
	Partículas de caras fracturadas			
	MTC E - 210			
06	Una cara fracturada	85.90%	80.00% mínimo	Si
	Dos caras fracturadas	55.70%	40.00% mínimo	Si
	Partículas chatas y alargadas			
	Partículas chatas	10.60	15.00% máximo	Si
	Partículas alargadas	7.70	15.00% máximo	Si

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución.

Según la tabla 17, los resultados se ajustan a los parámetros establecidos en la norma técnica. Por lo tanto, el material afirmado es aceptado para su uso en la capa base del pavimento.

Imprimación asfáltica

Tabla 18

Resultados de cemento asfáltico 60/70 acorde a los parámetros de las normas ASSHTO.

Ensayos	Resultados de los ensayos del proyecto	Parámetros 60/70		Cumple Si/No
		Mínimo	Máximo	
Penetración a 25°C, 100g, 5s, 1/10 mm	69	60	70	Si
Ductilidad a 25°C, 5cm/min, cm	117.8	100		Si
Volatilidad				
Gravedad específica a 15.6 °C/15.6°C	1.0347	1.01	1.05	Si
Punto de inflamación, °C	272	232		Si
Fluidez				
Punto de Ablandamiento, °C	46.6	43	53	Si
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	4067	D445		Si
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	452	T201		Si
Ensayos de película fina				
Perdida de calentamiento, % m	0.21	-	0.8	Si
Penetración retenida, 100g, 5s, 1/10 mm, (% del original)	62.3	54		Si
Ductilidad del residuo a 25°C, 5cm/min, cm	103.7	100		Si
Solubilidad				
Solubilidad de Tricloroetileno (%)	99.99	99		Si

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución

En la tabla 18 se verifica que los resultados de cada ensayo cumplen con la normativa peruana de pavimentos urbanos.

Diseño de asfalto

Tabla 19

Resultados de los ensayos de la mezcla asfáltica MAC-2.

Características Marshall	Und	Resultados de los ensayos del proyecto	Parámetros		Cumple Si/No
			Mínimo	Máximo	
Número de golpes por capa	Nº	75	75	75	Si
Cemento asfáltico	%	5.7	5.5	5.9	Si
Estabilidad	Kg	1236	815	-	Si
Flujo	Pulg	12.5	8	14	Si
V.M.A.	%	15.9	14	-	Si
Vacíos de aire	%	4.1	3	5	Si
Estabilidad retenida a 24 horas	%	81.2	75	-	Si
Índice de compactibilidad	%	5.32	5	-	Si
Relación estabilidad/flujo	kg/cm	3892	1700	4000	Si
Relación polvo/asfalto		1.14	0.6	1.3	Si

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución

En la tabla 19 se visualiza que los resultados de cada ensayo cumplen con los parámetros que exige la normativa, para la mezcla de agregados se utilizó la proporción de 45% de grava triturada y 55% de arena triturada y con las especificaciones de gradación

MAC-2. Por otro lado, el ligante bituminoso se aplicó asfalto tipo PEN 60/70 con un óptimo contenido del cemento asfáltico de 5.70% (+-0.20%). Por último, para la elaboración de la mezcla asfáltica se trabajó con una temperatura de los 152 °C y para el grado de compactación de 141 °C.

Calidad de la mano de obra

Según la inspección en campo de los trabajos ejecutados por el personal obrero se verificó que en las capas del pavimento cumplen con las cotas que indica los planos de perfiles de las vías lado derecho e izquierdo.

La calidad de la mano de obra se medirá en base a los trabajos realizados y según el tipo de acabado se medirá si la calidad de la mano de obra es de buena o mala calidad.

Para este trabajo se considerará evaluar la partida más relevante para medir la calidad de la mano de obra según los trabajos ejecutados.

Tabla 20

Evaluación de los procedimientos constructivos para determinar la calidad de la mano de obra

Procedimientos y ensayos de la carpeta asfáltica	Cumple con las especificaciones (Si/No)		Observaciones por los especialistas del contratista	Porcentaje de aceptación según las especificaciones (%)		
	Si	No		Descripción	Tiempo de subsanación	Mín.
Colocación de la mezcla asfáltica	Si		Conforme	-	-	100%

Procedimientos y ensayos de la carpeta asfáltica	Cumple con las especificaciones (Si/No)	Observaciones por los especialistas del contratista		Porcentaje de aceptación según las especificaciones (%)	
Espesor de la mezcla asfáltica	Si	Conforme	-	-	100%
Nivelación y pendientes transversales de la mezcla asfáltica	Si	Rastrillado uniforme	Inmediato	-	100%
Compactación de la mezcla asfáltica	Si	Conforme	-	-	100%
Espesor de la carpeta asfáltica	Si	Conforme	-	-	100%
Espesor de la carpeta asfáltica	Si	Conforme	-	-	100%

Según la evaluación de los procedimientos de las partidas se determina que la mano de obra es de calidad porque se trabajó de acuerdo a los procedimientos constructivos establecidos en las especificaciones, los acabados de la carpeta asfáltica, los espesores de las muestras de las diamantinas están dentro de los parámetros; por lo tanto, se concluye que el personal cumplió con los planos y las especificaciones y se puede decir que la mano de obra es de calidad. El personal obrero trabaja en base a los planos de replanteo que están aprobados por la supervisión de obra, quienes validan los anchos y las cotas de cada capa.

En el transcurso de la liberación de topografía se encontró algunas observaciones mínimas de las cotas que fue subsanado hasta levantar las observaciones, al recibir las

indicaciones del supervisor de obra y de los especialistas del contratista, tanto el personal como el topógrafo, los operadores de maquinaria pesada y el maestro de obra mejoraron la calidad de los acabados en cada capa.

Calidad de las capas del pavimento

Densidad de campo

Posterior a la liberación de topografía de las capas se prosigue a realizar los ensayos de densidad de campo mediante la verificación de la compactación de las capas en campo. A continuación, se visualiza una muestra de los resultados obtenidos durante el procedimiento de verificación de compactación:

Tabla 21

Densidad de campo en capa subrasante de vía.

Descripción	UND	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Principal	Vía Principal
		Izquierdo - L.D.	Izquierdo - L.I.	Derecho - L.D.	Derecho - L.I.
Progresiva		0+650	0+670	0+672	0+690
Nº de ensayo		1	02	03	04
Capa		Subrasante	Subrasante	Subrasante	Subrasante
Peso del suelo (fino + grava) + recipiente	grs	2473	2587	2591	2803
Peso arena + frasco + cono	grs	5925	5878	5608	5498

Descripción	UND	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Principal	Vía Principal
		Izquierdo - L.D.	Izquierdo - L.I.	Derecho - L.D.	Derecho - L.I.
Peso arena restante + frasco + cono	grs	2599	2535	2192	1925
Densidad de la arena calibrada	grs/cm3	1.445	1.445	1.445	1.445
Peso grava secada al aire (retenida malla 3/4")	grs	29	373	32	98
Densidad de la grava	grs/cm3	2.703	2.703	2.703	2.703
Humedad contenida en el suelo	%	12.80	12.50	11.80	11.20
	%	95.6	96.6	95.8	95.2
Datos del Proctor					
	grs/cm3	1.985	1.985	1.985	1.985
	%	12.50	12.50	12.50	12.50

Nota. Elaboración propia con datos tomados del proyecto de ejecución.

Tabla 22*Densidad de campo en capa subbase de vía.*

Descripción	UND	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.
		Izquierdo - L.D.	Izquierdo - L.I.	Derecho - L.D.	Derecho - L.I.
Progresiva		0+660	0+680	0+670	0+690
N° de ensayo		1	02	03	04
Capa		Subbase	Subbase	Subbase	Subbase
Peso del suelo (fino + grava) + recipiente	grs	2648	2355	3609	3584
Peso arena + frasco + cono	grs	5220	5112	6927	6809
Peso arena restante + frasco + cono	grs	1985	2070	3143	3020
Densidad de arena calibrada	grs/cm3	1.445	1.445	1.445	1.445
Peso grava secada al aire (retenida malla 3/4")	grs	388	320	707	756
Densidad de la grava	grs/cm3	2.698	2.684	2.693	2.701
Humedad contenida en el suelo	%	5.00	6.50	6.40	6.20
	%	100.5	100.8	100.6	100.5
		Datos del Proctor			
	grs/cm3	2.267	2.269	2.248	2.223

Descripción	UND	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.
		Izquierdo - L.D.	Izquierdo - L.I.	Derecho - L.D.	Derecho - L.I.
	%	6.20	6.60	7.10	6.50

Nota. Se realizaron las pruebas de densidad en la capa subbase de la vía a pavimentar.

En la tabla 22 se hace un resumen de los resultados de los ensayos realizados en la capa subbase de la estructura del pavimento, la norma técnica nos indica que, en subbase, los resultados deben de cumplir con el 100% de la compactación en campo. Por lo tanto, se concluye que el proceso constructivo de la compactación ha sido efectiva porque cumple con las especificaciones y norma técnica.

Tabla 23

Densidad de campo en base de vía

Descripción	UND	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.
		Izquierdo - L.I.	Izquierdo - L.D.	Derecho - L.I.	Derecho - L.D.
Progresiva		0+650	0+680	0+670	0+690
N° de ensayo		1	02	03	04
Capa		Base	Base	Base	Base
Peso del suelo (fino + grava) + recipiente	grs	3581	3334	3286	3482
Peso arena + frasco + cono	grs	6011	6209	7422	7360
Peso arena restante + frasco + cono	grs	2225	2535	3820	3629

Descripción	UND	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.	Vía Aux.
		Izquierdo - L.I.	Izquierdo - L.D.	Derecho - L.I.	Derecho - L.D.
Densidad de arena calibrada	grs/cm3	1.445	1.445	1.445	1.445
Peso grava secada al aire (retenido malla 3/4")	grs	826	341	804	626
Densidad de la grava	grs/cm3	2.721	2.714	2.714	2.714
Humedad contenida en el suelo	%	6.50	6.70	6.50	6.30
	%	100.7	100.3	100.5	101.0
Datos del Proctor					
	grs/cm3	2.202	2.207	2.215	2.215
	%	7.60	7.90	7.30	7.30

Nota. Se realizaron las pruebas de densidad en la capa subbase de la vía a pavimentar.

En la tabla 23 se verifica los datos más importantes para la determinación de la compactación de campo, en la progresiva 0+650 se realizaron los procedimientos del ensayo en campo y se determinó los resultados encontrando el 100.7% de la compactación, el cual es aceptable debido a que la norma solicita que debe llegar al 100% de compactación del Proctor modificado, del mismo modo en las progresivas 0+680, 0+670 y 0+690 se tienen resultados que cumplen con indicado en la norma técnica.

Imprimación asfáltica en la capa base**Tabla 24***Comparativo de los resultados de la penetración asfáltica en capa base.*

Ítem	Progresivas	Fecha de extracción	Vía Aux.	Penetración (mm)	Penetración mínima	Conclusión
1	0+185	27/14/2023	Derecho	7	5.00	Si cumple
2	0+210	27/14/2023	Eje	6	5.00	Si cumple
3	0+235	27/14/2023	Izquierda	7	5.00	Si cumple
4	0+260	27/14/2023	Eje	7	5.00	Si cumple
5	0+285	27/14/2023	Derecho	8	5.00	Si cumple
6	0+310	27/14/2023	Eje	6	5.00	Si cumple
7	0+335	27/14/2023	Izquierda	5	5.00	Si cumple
8	0+360	27/14/2023	Eje	6	5.00	Si cumple

Nota. Cuadro comparativo en base a los resultados de las liberaciones de calidad del proyecto.

Como se visualiza la tabla 24 los resultados son favorables debido al cumplimiento de la penetración de material imprimante en la capa base del pavimento, los resultados si cumplen con los parámetros de la norma técnica siendo mayor igual a la penetración mínima del imprimante.

Diamantinas de la carpeta asfáltica 3”

Las diamantinas se realizan posterior a la compactación de la carpeta asfáltica, pero para tener mayor resistencia se realizan a los 3 días como mínimo de la compactación, e incluso para una mejor compactación se suelta el tráfico luego de 24 horas para que con los pesos de los vehículos pesados compacte más la carpeta asfáltica y sea más resistente y duradero en beneficio de los pobladores de los asentamientos aledaños. En el caso del proyecto los ensayos se dieron 12 días después de la compactación de la mezcla asfáltica.

Espesor de asfalto

Se realizaron las mediciones de los espesores de las muestras de diamantinas de la carpeta asfáltica.

Tabla 25

Resultados de la medición de espesores.

Código	Fecha de colocado de carpeta asfáltica	Fecha de extracción	Vía Aux.	Prog.	Espesor Muestra	Espesor Promedio
I-56	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Izquierda	0+205	8.23	
I-57	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+180	7.73	
I-58	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Derecho	0+155	8.47	
I-59	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+130	8.10	
I-60	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Izquierda	0+105	7.27	7.91
I-61	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+080	7.83	
I-62	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Derecho	0+055	7.83	
I-63	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+030	7.80	

En la tabla 25 se visualiza los resultados de los espesores de cada muestra de diamantina de manera independiente y al final un promedio de la cantidad total, dando como resultado 7.96 cm equivalente a 3.13”, el cual cumple con las especificaciones debido que el espesor de diseño es de 3”.

Grado de compactación

Se realizaron los ensayos de las muestras de diamantinas de la carpeta asfáltica del lado derecho, izquierdo y eje de las vías auxiliares.

Tabla 26

Resultados de las briquetas de la carpeta asfálticas.

Código	Fecha de colocado de carpeta asfáltica	Fecha de extracción	Vía Aux.	Prog.	Grado de compactación	Promedio Briquetas
I-56	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Izquierda	0+205	99.70	
I-57	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+180	99.60	
I-58	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Derecho	0+155	99.90	
I-59	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+130	99.70	
I-60	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Izquierda	0+105	99.60	99.7
I-61	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+080	99.60	
I-62	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Derecho	0+055	99.50	
I-63	18-Dic.-23	27-Dic.-23	Eje	0+030	99.80	

En la tabla 26 se muestra los resultados del grado de compactación de las muestras de diamantinas o briquetas, el porcentaje mínimo que solicita la norma técnica es de 98% como mínimo, en los resultados se puede visualizar que las muestras de diamantinas cumplen con las especificaciones del proyecto. Para determinar la compactación se realizaron los pesos de las muestras al aire, superficie seca y sumergida en el agua, teniendo en cuenta los pesos específicos de la muestra y los datos de ensayos Marshall ejecutados en el laboratorio.

Los resultados independientemente pasan el porcentaje mínimo y en conjunto el grado de compactación se obtiene 99.7%

Beneficios de la implementación

Los beneficios más importantes del siguiente trabajo de suficiencia será la evaluación del proceso constructivo de la estructura del pavimento durante la ejecución de la obra denominada mejoramiento de la transitabilidad en las vías auxiliares de la Avenida 2 de Octubre, abarcando el tramo entre la Avenida Canta Callao y la Avenida Panamericana Norte, en el distrito de Los Olivos, Lima. Código Único de Inversiones (CUI) N° 2372649.

Mediante la verificación de los materiales según las especificaciones técnicas se asegura que la estructura del pavimento será de calidad y de mayor durabilidad cumpliendo con lo solicitado en las normas técnicas.

El tener un proyecto con un proceso constructivo de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas significa que los costos de mantenimiento de estas vías tendrán una reducción significativa, permitiendo a la entidad pública invertir sus recursos en otros proyectos, debido que las partidas han seguido un control estricto de calidad mediante ensayos en todas las capas del pavimento.

Aportes más destacables a la institución

Esta investigación consiste en la evaluación de los procedimientos constructivos en base a los estándares de calidad mencionados en las especificaciones técnicas del proyecto mediante la verificación de los recursos, la evaluación del personal obrero y el análisis de las capas del pavimento con la finalidad de mejorar las vías para el beneficio de la población.

El trabajo es relevante debido que la ejecución del proyecto ofrece un entorno más saludable a los AA.HH. de Pro de Los Olivos, Urb. Santa Ana y Urb. Puerta de Pro, brindándoles una mejor calidad de vida por la ejecución de una nueva obra de pavimentación asfáltica de las vías auxiliares lado derecho y lado izquierdo de la Av. 2 de Octubre, puesto que antes de la ejecución esta avenida estaba en condiciones precarias, la pavimentación estaba con grietas y huecos por desgastes de la carpeta asfáltica.

La contribución más significativa del autor para la empresa fue establecer directrices para los procesos de construcción de la estructura de pavimento de manera responsable y ética en todas las partidas del proyecto con la finalidad de optimizar la calidad de las capas de la calzada. Todas las partidas se ejecutaron mediante un control de calidad con protocolos de liberaciones para asegurar la correcta realización de los trabajos llevados a cabo por la contratista. Asimismo, los trabajos se realizaron en base a la colaboración entre los participantes de la ejecución del proyecto como el ingeniero especialista de calidad, residente de obra y el maestro de obra en función de las especificaciones técnicas, planos de detalles, los planos constructivos.

Conclusiones

Se evaluó el procedimiento constructivo de cada una de las capas del pavimento y se concluyó que los procedimientos fueron correctos porque se cumplieron con las especificaciones técnicas, al inicio y durante el desarrollo de las partidas consideradas en el proyecto; se dieron las recomendaciones al personal de obra para reducir las observaciones que se tienen en campo y así se logró que los acabados sean de calidad. También, se logró cumplir con cotas de los planos de perfiles del proyecto y, a su vez, para la utilización de los materiales, se pasó los filtros por el contratista y la supervisión. En cada capa se realizaron las liberaciones por los especialistas de calidad. En conclusión, se mejoró la estructura del pavimento con la construcción de las dos vías auxiliares de la Av. 2 de Octubre con el colocado de carpeta asfáltica de espesor 3” en todo el área del proyecto.

Para la verificación de los materiales utilizados en el proyecto de ejecución se realizó un comparativo a los resultados de los materiales con los parámetros de las normas técnicas y así poder verificar si están dentro de lo establecido en los parámetros. De acuerdo con los ensayos se determinó que el afirmado de la cantera La Encantada, para la capa subbase, cumple, mientras que para la capa base del pavimento el afirmado de la Cantera Birrak cumple con los parámetros de la normativa. El material para el líquido imprimante se obtuvo de la empresa Repsol el cual cumple con las especificaciones técnicas requeridas y por último se verificó que los resultados de los ensayos de los agregados para la mezcla asfáltica cumplen con lo establecido en la Norma Técnica y se aprobó para el uso en la ejecución del proyecto.

Se evaluó la calidad de la mano de obra en base a los trabajos ejecutados de la partida más relevante de las capas de estructura del pavimento, concluyendo que la calidad de la mano de obra del personal obrero es de calidad debido a que se cumplió con el procedimiento constructivo y las especificaciones del proyecto. El acabado, los espesores y la compactación

del proyecto cumplió con los parámetros de la normativa siendo aprobado por la supervisión de obra. Por lo tanto, el grado de aceptación es óptima calificando con un porcentaje de aceptación del 98%.

Se realizaron los ensayos de calidad de campo en la capa subrasante, obteniendo resultados que sobrepasan el 95% de compactación de acuerdo a lo solicitado en la norma de pavimentos urbanos. Por otro lado, en las capas de subbase y base del pavimento según el análisis de cálculo los resultados fueron favorables obteniendo un mínimo del 100% de la compactación. Del mismo modo, se realizó el control de la penetración del imprimante asfáltico en la capa base con un vernier obteniendo resultados de 5, 6 y hasta 7 mm de profundidad, el cual cumple con la norma técnica debido a que solicita como mínimo 5 mm y por último se realizó el control de espesor y grado de compactación de las diamantinas de la carpeta asfáltica, se midió el espesor y se verificó que los resultados cumplen con las especificaciones del proyecto ya que indica un espesor de 3" y según el promedio de un grupo de testigos el resultado fue de 3.13", del mismo modo, el grado de compactación de la carpeta asfáltica cumplió con el 98%, según los parámetros de la norma técnica. En el procedimiento constructivo se establece que, para la continuidad del colocado de la siguiente capa, cada una debe ser liberado por la supervisión de obra siempre y cuando los resultados de los ensayos en campo cumplen con los parámetros estipulados en las normas.

Recomendaciones

En el rubro de la construcción es esencial cumplir con los procedimientos constructivos establecidos en las especificaciones del proyecto para tener acabados de calidad y así los proyectos cumplan la durabilidad con el que fueron diseñados. Para el cumplimiento de los procedimientos de debe cumplir con la cantidad de profesionales que indica en el desagradados de gastos generales del proyecto y contratar asistentes para poder controlar todos los procedimientos ya que algunos casos el personal clave no se abastece estar en todos los frentes de trabajo.

Para un control de los materiales utilizados en el desarrollo del proyecto se recomienda hacer las revisiones de las especificaciones de cada uno de los materiales a utilizar debido a que mediante la verificación se asegura que se cumpla con materiales de calidad. Se recomienda a las empresas contratistas priorizar en el uso de materiales según las especificaciones porque al no cumplir los trabajos pueden ser observados, lo cual implica pérdidas económicas para poder levantar las observaciones de los trabajos con materiales no aprobados.

El área de contrataciones de las empresas contratistas deben de realizar entrevistas y filtros de todo el personal de obra para que durante la ejecución del proyecto los trabajadores cumplan con las indicaciones de los ingenieros especialistas del proceso constructivo. Asimismo, se recomienda brindar capacitaciones al personal de obra, topógrafos, maestro de obra, encargados de las cuadrillas y operarios para las coordinaciones sobre los avances y mejoras que se puedan realizar en cada partida del proyecto.

Los controles de calidad en cada una de las capas del pavimento son indispensables debido a que se garantiza la calidad los trabajos ejecutados. Las empresas ejecutoras deben priorizar en realizar un correcto proceso constructivo para que los resultados lleguen a los porcentajes indicados en las normas técnicas. En las capas de subrasante se recomienda

utilizar maquinaria de corte y conformación de calidad y rodillo liso para que la compactación cumpla con el porcentaje solicitado en las especificaciones de la obra, en el caso de subrasante, la norma exige 95%, mientras en la capa subbase y capa base solicita una compactación del 100% en base a los datos de los ensayos del Proctor modificado. Para los controles de calidad del material imprimante se recomienda realizar las revisiones de la ficha técnicas, del mismo modo pasar los filtros de los resultados de los ensayos del diseño de asfalto. Para finalizar el contratista de obra es responsable de la ejecución del proyecto y asume cualquier daño de la estructura ejecutada por un periodo de años debido a que la obra tiene garantía.

Referencias

- Alfaro, O. (2008). *Sistemas de Aseguramiento de la Calidad en la Construcción* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/185>
- Allca, D. (2023). *Evaluación de los procedimientos constructivos para mejorar la calidad de la construcción en el proyecto de pistas y veredas* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/2265>
- Álvarez, E., & Rebossa, L. (2004). *Calidad y Competitividad: La Administración y la Calidad*.
- Aucaruri, J. (2022). *Procesos para la gestión de mano de obra en proyectos de construcción* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/23898>
- Bonett, G. (2014). *Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible* [Trabajo académico, Universidad Militar Nueva granada].
<https://repository.unimilitar.edu.co/items/87ccfca5-0e41-46b5-a133-1053d1a1cb31>
- Campo, J. (2024). *Supervisión técnica y de control en la construcción del puente Las Almagritas y la placa huella La Maporita* [Tesis de Pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/38884>
- Correa, Y. (2023). *Evaluación del Proceso Constructivo y Calidad en Ja Construcción de una Edificación de Cuatro Niveles, Ubicado en la Ciudad de Nueva Cajamarca, 2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03>
- Fernández, J. (2021). *Estudio de la productividad de la mano de obra en edificaciones en la ciudad de Chiclayo* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4227>

- Flores, R. (2023). *Control de Calidad en Obra para Mejorar el Proceso Constructivo de Módulos de Vivienda Rural del PNVR en el Distrito de Marcapata, Cusco - 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03>
- La Contraloría General de la República del Perú. (2023). *Reporte de Obras Paralizadas en el Territorio Nacional N° 001-2023-CG/SESNC*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4103362/Existen%201879%20obras%20paralizadas%20por%20m%C3%A1s%20de%20S/%2021%20mil%20millones.pdf.pdf?v=1675962085>
- Lengua, M. (2013). *Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/10181>
- Loaiza, L. (2023). *Supervisión en el proceso constructivo de pavimento rígido en vías rurales en el municipio de San Vicente Ferrer, mediante las especificaciones técnicas de construcción del proyecto*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/36695/1/LoaizaLaura_2023_SupervisionProcesoConstructivo.pdf
- Martínez, D., & Valeta, C. (2009). *Análisis de la productividad y/o rendimiento de la mano de obra en la construcción de edificaciones de uso residencial en concreto reforzado en el municipio de Sincelejo, Sucre* [Tesis de Pregrado, Universidad de Sucre]. <https://repositorio.unisucre.edu.co/entities/publication/296cf8b0-18d2-45ad-b342-9376c24aff80>
- Martínez, S. (2023). *Control de calidad en el proceso constructivo de losas de pavimento rígido en una vía terciaria del municipio de Nariño Antioquia*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/34165>

- Minaya, C. (2008). *Planeamiento integral de obra y proceso constructivo de un edificio multipropósito* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1081>
- Ministerio de Economía y Finanzas MEF. (2015). *Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad urbana, a nivel de perfil*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Guia_Urbana.pdf
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras Tomo* (2da ed.).
- Ortiz, S. (2016). “*Análisis del mejoramiento de la mezcla asfáltica, modificada con polímero elastomérico de butadieno (látex)*” [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24609>
- Quispe, J. (2020). *Evaluación del proceso constructivo de pistas y veredas del jirón Loreto del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes].
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2163>
- Ramírez, C. (2012). *Optimización de procesos constructivos en el condominio Bolognesi - Puente Piedra* [Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma].
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/417>
- Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE. (2010). *Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos*. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/05_CE/Pavimentos_Urbanos.pdf
- Rengifo, K. (2014). *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (KM 188 a 189)* [Tesis de Pregrado, Pontificia

Universidad Católica del Perú].

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5826>

Tapia, M. (2023). *Calidad de la Construcción en la ejecución del Establecimiento de Salud de Santa Rosa Bajo Tangumi, distrito Calzada, Moyobamba - San Martín, 2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae].

<https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/2034>

Universidad de Palermo. (2002). *La Calidad en la Industria de la Construcción*.

Valenzuela, M. (2003). *El asfalto, en la conservación de pavimentos* [Tesis de Pregrado, Universidad Austral de Chile].

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfciv161a/doc/bmfciv161a.pdf>

Anexos

Anexo 1

Prueba de densidad de campo en capa base



Anexo 1

Riego de imprimación asfáltica




Anexo 2*Verificación de trabajos de compactación de mezcla asfáltica***Anexo 3***Tendido de mezcla asfáltica espesor 3*

Anexo 4*Compactación de mezcla asfáltica 3"***Anexo 5***Compactación mezcla asfáltica 3" con rodillo neumático*

Anexo 6

Análisis granulométrico de afirmado para subbase



GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.

ESTUDIO - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.GEOTECNIADelperu.COM

INFORME : 1180 - LEM - 23 - AG
SOLICITANTE : CONSORCIO SAN GREGORIO
OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS VÍAS AUXILIARES DE LA AVENIDA 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO DE LA AV. SANTA CALLAO Y LA AV. PANAMERICANA NORTE, DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA*, CON CÓDIGO SNIP: 385682
UBICACIÓN : DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA : 18 DE ENERO DE 2024

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128

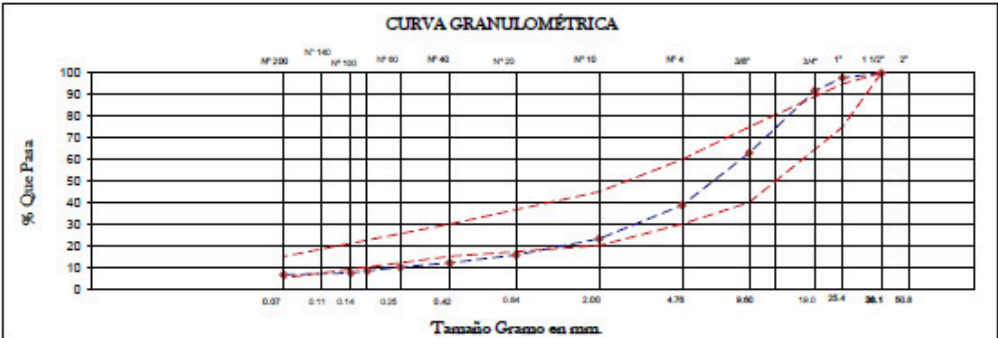
CAPA : SUB - BASE
CANTERA : LA ENCANTADA

Mallas A.S.T.M	GRANO > No. 4					Gradacion B	GRANO < No. 4					Gradacion B	
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA						PESO TOTAL DE LA MUESTRA						
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo		Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo		
	0	0	0	0	100.0								
3"	76.200	0.0	0	0	100.0	10	2.000	189.8	15.6	76.8	23.20	20 - 45	
2 1/2"	63.500	0.0	0	0	100.0	20	0.840	92.5	7.6	84.4	15.62		
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	40	0.420	43.9	3.6	88.0	12.03	15 - 30	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	60	0.250	24.7	2.0	90.0	10.00		
1"	25.400	230.2	2.1	2.1	97.9	75 - 95	100	0.177	20.9	1.7	91.7	8.29	
3/4"	19.000	653.2	6.1	8.2	91.8	140	0.149	11.8	1.0	92.7	7.32		
3/8"	9.600	3095.6	28.8	37.0	63.0	40 - 75	200	0.074	10.1	0.8	93.5	6.50	5 - 15
No. 4	4.760	2601.3	24.2	61.2	38.8	30 - 60	F	79.30	6.5	100.0	0.00		

wo = Peso total de la muestra


% DE HUMEDAD =	4.2
% DE GRAVA =	61.25
% DE ARENA =	32.26
% DE FINOS =	6.50

CURVA GRANULOMÉTRICA




LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318				LL NP	LP NP	IP NP
Clasif.	SUCS	GP - GM	AASHTO	A-1-a	IG(0)	

HECHO POR : Tec. Antoni M.
 REVISADO : Ing. Herman I. Basuto de la Cruz



GEOTECNIA DEL PERÚ S.A.C.

HERNÁN I. BASURTO DE LA CRUZ
ING. CIVIL CIP 68893




Ca. Puerto Pimentel Mz. D Lt. 05 - Urb. Palma Real - Callao - Callao
 Email.: adm@geotecniadelperu.com

Cel.: 985 034 720
Fijo.: 01 403 2230

Anexo 7

Análisis granulométrico de afirmado para base



ESTUDIO - PROYECTOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.GEOTECNIADELPERU.COM

INFORME : 1180 - LEM - 23 - AG
SOLICITANTE : CONSORCIO SAN GREGORIO
OBRA : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS VÍAS AUXILIARES DE LA AVENIDA 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO DE LA AV. CANTA CALLAO Y LA AV. PANAMERICANA NORTE, DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA*, CON CÓDIGO SNIP: 385682
UBICACIÓN : DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
FECHA : 27 DE NOVIEMBRE DE 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128

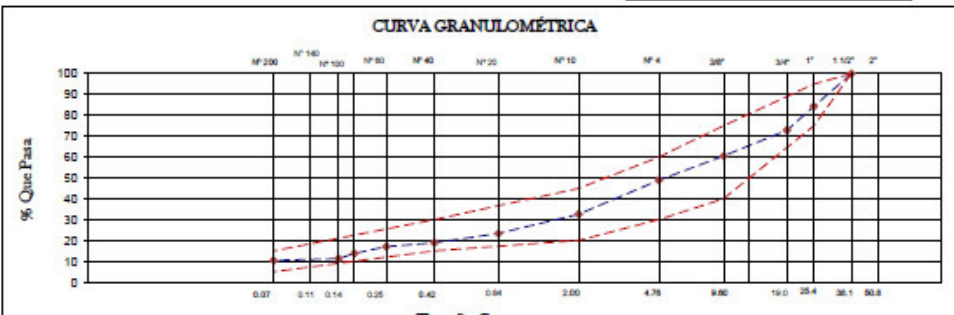
CAPA : BASE
CANTERA : BIRRAK

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4					
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA				
	GRM						GRM				
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo		Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo
	0	0	0	0	100.0	No. 4	4.75				
3"	76.200	0.0	0	0	100.0	10	2.000	196.2	16.3	67.4	
2 1/2"	63.500	0.0	0	0	100.0	20	0.840	110.8	9.2	76.6	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	40	0.420	54.2	4.5	81.1	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	60	0.250	22.1	1.8	82.9	
1"	25.400	1326.2	15.7	15.7	84.3	100	0.177	39.4	3.3	86.2	
3/4"	19.000	960.1	11.4	27.1	72.9	140	0.149	30.2	2.5	88.7	
3/8"	9.600	1035.2	12.3	39.4	60.6	200	0.074	10.8	0.9	89.6	
No. 4	4.760	987.4	11.7	51.1	48.9			125.30	10.4	100.0	

wo = Peso total de la muestra	8426.5 g
w1 =	589.0 g



% DE HUMEDAD =	1.9
% DE GRAVA =	51.14
% DE ARENA =	38.47
% DE FINOS =	10.40

CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318				LL NP	LP NP	IP NP
Clasif.	SUCS	GP - GM	AASHTO	A-1-a		IG(U)

HECHO POR : Tec. JIMI Cerquera E.
 REVISADO : Ing. Jorge Zapata Castillo






Ca. Puerto Pimentel Mz. D Lt. 05 - Urb. Palma Real - Callao - Callao
 Email: adm@geotecniadelperu.com

Cel.: 985 034 720
 Fijo.: 01 403 2230

Anexo 8

Ficha técnica del imprimante asfáltico

 REPSOL		REPORTE DE ANÁLISIS DE CEMENTO ASFÁLTICO 60/70		LOTE No. 60/70-001-11-2023
REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.A Carretera a Venenilla km 25 S/N Venenilla		RECEPCIÓN DE LA MUESTRA 05/11/2023 14:58:24		FECHA DE CERTIFICACIÓN 06/11/2023 08:08:45
PRODUCTO Cemento Asfáltico 60/70		TANQUE 3338		DESTINO DE PRODUCTO Operaciones de Despacho
PROCEDECENCIA Almacenamiento		VOLUMEN CERTIFICADO, m³ 1987		BUQUE TANQUE
PROPIEDADES		MÉTODO		RESULTADO
		ASTM / OTRCS		
PENETRACIÓN				
Penetración a 25 °C, 100 g, 5 s, 1/10 mm		D 5 / AASHTO T 49		89
DUCTILIDAD				
Ductilidad a 25 °C, 5 cm/min, cm		D 113 / AASHTO T 51		117.8
VOLATILIDAD				
Gravedad Específica a 15.6 °C/15.6°C		D 70 / AASHTO T 228		1.0347
Punto de Inflamación, °C		D 92 / AASHTO T 48		272.0
Gravedad API, °API		D 70 / AASHTO T 228		5.3
FLUIDEZ				
Punto de Ablandamiento, °C		D 36		48.6
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt		D 445		4987
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt		D 2170 / AASHTO T 201		452
ENSAYOS DE PELÍCULA FINA				
Pérdida por Calentamiento, % m		D 1754 / AASHTO T 178		0.21
Penetración retardada, 100g, 5s, 1/10 mm, % del original		D 5 / AASHTO T 49		62.3
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm		D 113 / AASHTO T 51		103.7
SOLUBILIDAD				
Solubilidad en Tricloroetano, % m		D 2042 / AASHTO T 64		98.98
OTROS				
Índice de Penetración		UNE-EN 12591		-0.7
Ensayo de la Narra (Narra-Xileno)		AASHTO T102		20% xileno, negativo
OBSERVACIONES:				
PRODUCTO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES ASTM D946, AASHTO M 20-70 Y NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 321.051				
DISTRIBUCIÓN - Operaciones de Despacho - TyT - Laboratorio		FECHA DE EMISIÓN 06/11/2023		LABORATORIO  Pedro Ramos M. Gerente de Laboratorio

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL

Anexo 10

Ficha técnica del imprimante asfáltico

355

Petroperú

UNIDAD LABORATORIO - GERENCIA DPTO. REFINACIÓN CONCHÁN

N° GDCN-LAB-2358-2023

INFORME DE ENSAYO		N° GDCN-LAB-2358-2023	
FECHA DE RECEPCIÓN: 22/10/2023	HORA DE RECEPCIÓN: 17:25 h	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 23/10/2023	
PRODUCTO: ASFALTO LÍQUIDO MC-30	TANQUE DE MUESTREO (c): 14	BUQUE TANQUE: ----	
PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	VOLUMEN: ----	DESTINO DEL PRODUCTO: PLANTA CONCHÁN	
ENSAYO	MÉTODOS ASTM (b) / OTROS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES (a) MÍNIMO MÁXIMO
DENSIDAD:			
Gravedad API a 60°F, °API	D3142/D3142M-17	20.6	Reportar
Gravedad Específica a 15.6/15.6°C	D3142/D3142M-17	0.9303	Reportar
FLUIDEZ:			
Viscosidad Cinemática a 60°C, cSt	D2170/D2170M-18	49.20	30 80
Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D2170/D2170M-18	14.10	Reportar
ADHERENCIA:			
Revestimiento y Desprendimiento, %	D3625/D3625M-20	>95	Reportar
CONTAMINANTES:			
Contenido de Agua, %Vol.	D95-13(2018)	0.00	0.2
VOLATILIDAD:			
Punto de Inflamación Tag Copa Abierta, °C	D3143/D3143M-19	40.0	38
Destilación:			
Total Destilado hasta 360°C, %Vol.			
a 225°C	D402/D402M-14	0.0	25
a 260°C		60.9	40 70
a 316°C		88.5	75 93
Residuo de destilación a 360°C, % Vol. por diferencia		56.5	50
Pruebas al Residuo de la Destilación:			
- Viscosidad Absoluta a 60°C, Poise	D2171/D2171M-22	804.0	300 1200
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100
- Solubilidad en Tricloroetileno, %masa	D2042-22	99.7	99
OBSERVACIONES:			
- Según la Norma ASTM D2027 "Standard Specification for Cutback Asphalt (Medium Cutback Type)", el ensayo mandatorio en el residuo de la destilación es la viscosidad absoluta a 60°C y opcionalmente la penetración a 25°C, en ningún caso se requiere de ambos ensayos			
- La temperatura óptima de riego para este producto se encuentra entre 31 y 60 °C.			
- Se adjunta Carta de Viscosidad - Temperaturas			
1.- Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada			
2.- La muestra ha sido proporcionada por el cliente			
3.- (ii) En concordancia con la Norma Técnica Peruana NTP 321.027 y 321.028 (Asfalto MC-30) y ASTM D2027 y AASHTO M22			
4.- (ii) American Society for Testing and Materials			
5.- (ii) Información proporcionada por el cliente			
CÓDIGO DE MUESTRA: 14733			
ORIGINAL: CLIENTE	ELABORADO POR: JESUS CHUVARO CHUCURLLANQUI FIRMA: FICHA: 58305	APROBADO POR: GONZALO CALDERON AVILA FICHA: 00800 FIRMA:	ELMER FLORES TORRE BONSORCIO SAN GREGORIO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 231055 Julian Huaman Achata Representante Legal Común

GDCNLAB-PG-015-F-02, Rev. 7 Página 1/2

FIN DEL INFORME

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ

Gerencia Departamento Refinación Conchán
Panamericana Sur km 26,5 - Lurín
TEL: (051) 011 425 4000 / (051) 011 4270

Petroperu
 @petroperu.pe
 /canalpetroperu
 linkedin

Anexo 11

Ensayos del diseño de asfalto



GEOCONTROL PERÚ S.A.C.

318

PROYECTOS - ASESORÍA - CONSULTORÍA - SERVICIO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTÉCNICOS - SUMINISTRO DE EQUIPOS E INSUMOS

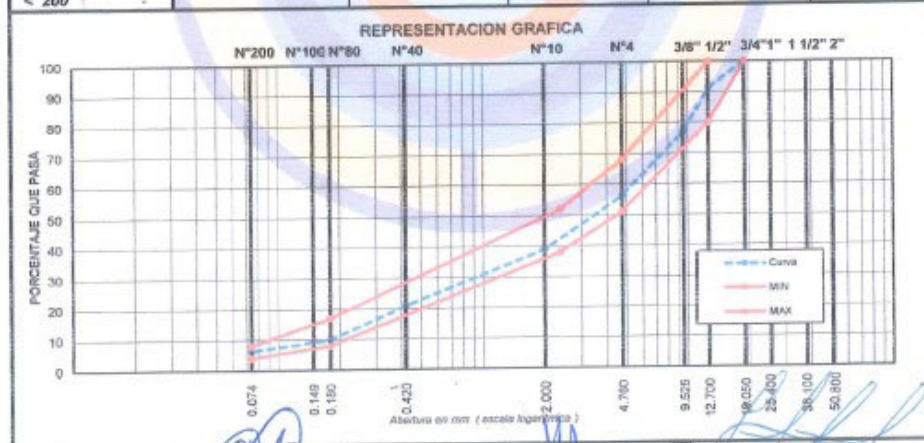
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS AUXILIARES DE LA AV. 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO DE LA AV. CANTA CALLAO Y AV. PANAMERICANA NORTE, DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA, CUI N°: 2372649	
SOLICITANTE	CORPORACION HUAYCHAOLA SAC	HECHO POR : J. CAMPOS C.
UBICACIÓN	DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA	ING. RESP. : C. QUILLATUPA O.
MATERIAL	DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO MAC-2	FECHA : 06/10/2023
PROCEDENCIA	PLANTA DE ASFALTO LURIN	

COMPOSICION DE MEZCLA

DISEÑO DE NIVELANTE ASFALTICA CON PEN 60/75

TAMICES ASTM	ABERTURA TAMICES (mm)	GRAVA CHANCADA AGREXA (M-1) 45%	ARENA CHANCADA AGREXA (M-2) 55%	MEZCLA		ESPECIFICACION MAC-2	TOLERANCIAS
				PORCENTAJE PASA	QUE		
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050			100.0		100	+5%
1/2"	12.700	81.3		91.6		80 - 100	+5%
3/8"	9.525	49.0		77.1		70 - 88	+5%
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	4.5	98.7	56.3		51 - 68	+5%
N° 8	2.380						+4%
N° 10	2.000	0.1	70.9	39.0		38 - 52	+4%
N° 40	0.420		38.1	21.0		17 - 28	+4%
N° 80	0.160		18.3	10.1		6 - 17	+3%
N° 100	0.149						+3%
N° 200	0.074		11.8	6.5		4 - 8	+2%
< 200							



Ing. Karel Soto González Picalay
ING. CIVIL
CIP N° 20151

ELMER FLORES TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231055

CRO A. QUILLATUPA ORDÓREZ
ING. CIVIL
CIP N° 295597

Tel: (01) 356-1900 | Rpc: 947 306 807 | Entel: 981 544 700
geocontrolperu@hotmail.com
www.geocontrolperu.com

ELMER FLORES TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231055



GEOCONTROL PERÚ S.A.C.

PROYECTOS - ASESORÍA - CONSULTORÍA - SERVICIO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTÉCNICOS - SUMINISTRO DE EQUIPOS E INSUMOS

530

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS AUXILIARES DE LA AV. 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO DE LA AV. CANTA CALLAO Y AV. PANAMERICANA NORTE. DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA, CUI N°: 2372649		
SOLICITANTE	: CORPORACION HUAYCHAOLA SAC	DISEÑADO POR	: J. CAMPOS C.
UBICACIÓN	: DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA	ING. RESP.	: C. QUILLATUPA O.
MATERIAL	: DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC 2	FECHA	: 06/10/2023
PROCEDENCIA	: PLANTA DE ASFALTO LURIN		

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON ASFALTO PEN 60/70

1.- MEZCLA DE AGREGADOS :	(Proporción en Peso)
Grava Triturada	45.0%
Arena Triturada	55.0%
Especificaciones de Gradación	MAC 2
2.- LIGANTE BITUMINOSO :	
Tipo de Asfalto	Pen 60/70
Mejorador de Adherencia	-
Óptimo Contenido de Cemento Asfáltico	5.70% (± 0.20)
Especificaciones de Gradación	MAC 2

3.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL :		CARACTERÍSTICAS	REQUERIMIENTOS OBRA	
		MAC 2	MÍNIMO	MÁXIMO
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	(N°)	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	(%)	5.70	5.50	5.90
ESTABILIDAD	(Kg)	1,236	815	-
FLUJO	(Pulg)	12.5	8.0	14.0
V.M.A.	(%)	15.9	14.0	-
VACÍOS DE AIRE	(%)	4.1	3	5
ESTABILIDAD RETENIDA A 24 HORAS	(%)	81.2	75	-
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	(%)	5.32	5	-
RELACIÓN ESTABILIDAD/FLUJO	(kg/cm)	3,892	1,700	4,000
RELACIÓN POLVO / ASFALTO		1.14	0.6	1.3

4.- TEMPERATURAS DE APLICACIÓN :	
Mezcla Asfáltica	152°C
Temperatura de Compactación	141°C


Ing. Greta Santa González Nishitani
ING. CIVIL
CIP N° 80151


ELMER FLORES TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231055


CIRIO QUILLATUPA ORDÓÑEZ
ING. CIVIL
CIP N° 255597


ELMER FLORES TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231055

Telf: (01) 356-1900 | Rpc: 947 306 807 | Entel: 981 544 700
geocontrolperu@hotmail.com
www.geocontrolperu.com

Anexo 12

Cuadro de compactación del asfalto

Tel: (01) 356-1900 | Rpe: 947 306 807 | Entel: 981 544 700
 www.geocontrolperu.com
 geocontrolperu@hotmail.com

278

CIRQA CUKLATUPA ORDÓÑEZ
 ING. CIVIL
 CIP N° 235587

Ing. Greta Gera Gonzales Viscaya
 ING. CIVIL
 CIP N° 80151

CONSORCIO SAN GREGORIO
 Julian Huaman Achata
 Representante Legal Común

ELMER FLORES TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231055


CUADRO RESUMEN DE COLOCACION Y COMPACTACION DE MEZCLA ASFALTICA - MES DE DICIEMBRE 2023
GRADO DE COMPACTACION CARPETA ASFALTICA

N° BRIGUETA	CODIGO	FECHA DE COLOCACION	FECHA DE EXTRACCION	UBICACION	CARRIL	PROGRESIVA (M)	PESO DE LA BRIGUETA AL AIRE	PESO DE LA BRIGUETA SUPERFICIE SECA	PESO DE LA BRIGUETA SUPERFICIE SECA	PESO DE LA BRIGUETA SUPERFICIE SECA	VOLUMEN DE LA BRIGUETA	PESO ESPECIFICO DE LA BRIGUETA	PESO ESPECIFICO MARSHALL (LAB.)	GRADO DE COMPACTACION	PROMEDIO DE LA BRIGUETA
13	I-56	18-Dic-23	27-Dic-23	I.ZQ.	EJE	0+205	1435.90	1438.30	837.40	600.9	2.390	2.396	99.7	99.7	
14	I-57	18-Dic-23	27-Dic-23			0+180	1376.80	1380.90	803.90	577.00	2.386	2.396	99.6		
15	I-58	18-Dic-23	27-Dic-23			0+155	1479.00	1483.40	865.50	617.9	2.394	2.396	99.9		
16	I-59	18-Dic-23	27-Dic-23	AUXILIAR 2 DE OCTUBRE	EJE	0+130	1395.10	1402.80	818.70	584.10	2.388	2.396	99.7	99.7	
17	I-60	18-Dic-23	27-Dic-23			0+105	1263.20	1268.00	738.70	529.3	2.387	2.396	99.6		
18	I-61	18-Dic-23	27-Dic-23	DER.	EJE	0+080	1350.20	1354.40	788.60	565.6	2.386	2.396	99.6	99.5	
19	I-62	18-Dic-23	27-Dic-23			0+055	1379.30	1383.40	804.60	578.6	2.383	2.396	99.5		
20	I-63	18-Dic-23	27-Dic-23	EJE	0+030	1342.90	1348.30	786.60	561.70	2.391	2.396	99.8	99.8		

PROYECTOS - ASESORIA - CONSULTORIA - SERVICIO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - SUMINISTRO DE EQUIPOS E INSUMOS
GEOCONTROL PERU S.A.C.

Anexo 13

Cuadro de espesores del asfalto



GEOCONTROL PERU S.A.C.
 PROYECTOS - ASESORIA - CONSULTORIA - SERVICIO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELO Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTÉCNICOS - SUMINISTRO DE EQUIPOS E INSUMOS

ESPEORES DE CARPETA ASFALTICA

N° BRQUETA	CODIGO	FECHA DE COLOCACION ASFALTO	FECHA DE EXTRACCION	UBICACION	CARRIL	PROGRESIVA (km)	ESPESOR 1	ESPESOR 2	ESPESOR 3	ESPESOR PROMEDIO	ESPESOR PROMEDIO
13	I-56	18-Dic-23	27-Dic-23	AUXILIAR 2 DE OCTUBRE	IZQ.	0+205	8.20	8.20	8.30	8.23	7.91
14	I-57	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+180	7.70	7.80	7.70	7.73	
15	I-58	18-Dic-23	27-Dic-23		DER.	0+155	8.40	8.50	8.50	8.47	
16	I-59	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+130	8.10	8.20	8.00	8.10	
17	I-60	18-Dic-23	27-Dic-23		IZQ.	0+105	7.20	7.30	7.30	7.27	
18	I-61	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+080	7.90	7.80	7.80	7.83	
19	I-62	18-Dic-23	27-Dic-23	DER.	0+055	7.70	7.90	7.90	7.83		
20	I-63	18-Dic-23	27-Dic-23	EJE	0+030	7.70	7.80	7.90	7.80		

ELMER FLORES TORRES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 231055

CONSORCIO SAN GREGORIO
 JULIAN HUAMAN ACHATA
 Representante Legal Común






CIRIO QUIMATA ORDOÑEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 255697

Tel: (01) 356-1900 | Rpe: 947 306 807 | Entel: 981 544 700
 geocontrolperu@hotmail.com
 www.geocontrolperu.com

182

Anexo 14



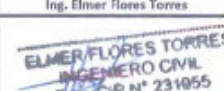


Protocolos de liberaciones de espesores de las briquetas

GESTIÓN DE CALIDAD											
CONSORCIO SAN GREGORIO										DOCUMENTO:	
REGISTRO DE ESPESORES DEL ASFALTICA EN PISTA Y ESTACIONAMIENTO										REVISADO:	
NOMBRE DEL PROYECTO:						CONTRATISTA:					
OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS AUXILIARES DE LA AV. 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO DE LA AV. CANTA CALLAD Y AV. PANAMERICANA NORTE, DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - LIMA"											
CONSORCIO SAN GREGORIO											
SECTOR:	AV. 2 DE OCTUBRE					UBICACIÓN:		0 0N SITE		0 0P SITE	
SUBSECTOR:	VIA AUXILIAR LADO IZQUIERDO					CODIGO:	CSG-AC-REMA-01				
TIPO DE MATERIAL:	ASFALTO EN CALIENTE (BRIQUETAS)					VERSION:	1				
DISCIPLINA:	CIVIL					FOJA:	1 DE 1				
SISTEMA:	CIVIL					FECHA:	30/12/2023				
DOCUMENTOS DE REFERENCIA						REV. N°	0				
EXPEDIENTE TECNICO											
CUADRO RESUMEN DE ESPESOR DE LAS BRIQUETAS - MES DE DICIEMBRE 2023											
N° BRIQUETA	CODIGO	FECHA DE COLACION ASFALTO	FECHA DE EXTRACCION	INDICACION	CARTEL	PROFUNDIDAD (cm)	ESPESOR 1 (cm)	ESPESOR 2 (cm)	ESPESOR 3 (cm)	ESPESOR REQUERIDO (cm)	ESPESOR REQUERIDO TOTAL (cm)
13	I-56	18-Dic-23	27-Dic-23	VIA AUXILIAR 2 DE OCTUBRE	IZQ.	0+205	8.30	8.30	8.30	8.28	7.91
14	I-57	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+180	7.70	7.80	7.70	7.75	
15	I-58	18-Dic-23	27-Dic-23		DER.	0+255	8.40	8.50	8.50	8.47	
16	I-59	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+230	8.10	8.20	8.00	8.10	
17	I-60	18-Dic-23	27-Dic-23		IZQ.	0+265	7.30	7.30	7.30	7.27	
18	I-61	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+080	7.80	7.80	7.80	7.88	
19	I-62	18-Dic-23	27-Dic-23		DER.	0+055	7.70	7.90	7.90	7.83	
20	I-63	18-Dic-23	27-Dic-23		EJE	0+020	7.70	7.80	7.90	7.80	
							ESPESOR DEL PROYECTO (cm)		ESPESOR MINIMOS (cm)		
							7.62		7.24		
OBSERVACIONES:											
 Ing. Greta Sonia Gonzales Micalay ING. CIVIL CIP N° 80151											
CONSORCIO SAN GREGORIO  Jhony Huaman Achata Representante Legal Común											
CIERRE DE REGISTRO	CARGO:	ING. DE CALIDAD			ING. RESIDENTE			ING. JEFE SUPERVISIÓN			
	NOMBRE:	Ing. Elmer Flores Torres			Ing. Greta Sonia Gonzales Micalay			Ing. Sixto Ceron Cucchi			
	FIRMA:	 ELMER FLORES TORRES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 231055			 Ing. Greta Sonia Gonzales Micalay ING. CIVIL CIP N° 80151			 S.C.C. CONSULTOR ING SIXTO CERON CUCCHI CIP N° 58004 JEFE DE SUPERVISIÓN			
CONSORCIO SAN GREGORIO						CONSORCIO SUPERVISION					

Apéndice 15


Protocolos de liberaciones de espesores de la penetración asfáltica

213

CONTROL DE PENETRACION DENTRO DE LA BASE GRANULAR							DOCUMENTO: PROTOCOLO:	
NOMBRE DEL PROYECTO:					CONTRATISTA:			
OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS AUXILIARES DE LA AV. 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO DE LA AV. CANTA CALLAO Y AV. PANAMERICANA NORTE, DISTRITO DE LOS OLIVOS - LIMA - IIRMA"					CONSORCIO SAN GREGORIO			
SECTOR:	AV. 2 DE OCTBRE				UBICACIÓN:	O ON SITE O OFF SITE		
SUBSECTOR:	VIA AUXILIAR LADO IZQUIERDO				CODIGO:	CSG-AC-PDBG-01		
TIPO DE ESTRUCTURA:	IMPRIMACION ASFALTICA				VERSION:	1		
DISCIPLINA:	CIVIL				FECHA:			
SISTEMA:	CIVIL				HOJA:	1 DE 1		
					REV. N°			
					FECHA: 14/12/2023			
DATOS								
PROGRESIVA INICIAL DEL SECTOR LIBERADO			0+000		PROGRESIVA FINAL DEL SECTOR LIBERADO			0+370
ITEM	PROGRESIVA PUNTUAL(Km)	PENETRACION OBTENIDA (mm.)			PENETRACION MINIMA REQUERIDA (5mm)	CONCLUSION	MATERIAL	
		IZQ	EJE	DER				
1	0+010	-	7	-	5	CUMPLE	MC-30	
2	0+035	5	-	-	5	CUMPLE	MC-30	
3	0+060	-	7	-	5	CUMPLE	MC-30	
4	0+085	-	-	7	5	CUMPLE	MC-30	
5	0+110	-	5	-	5	CUMPLE	MC-30	
6	0+135	6	-	-	5	CUMPLE	MC-30	
7	0+160	-	5	-	5	CUMPLE	MC-30	
8	0+185	-	-	7	5	CUMPLE	MC-30	
9	0+210	-	6	-	5	CUMPLE	MC-30	
10	0+235	7	-	-	5	CUMPLE	MC-30	
11	0+260	-	7	-	5	CUMPLE	MC-30	
12	0+285	-	-	8	5	CUMPLE	MC-30	
13	0+310	-	6	-	5	CUMPLE	MC-30	
14	0+335	5	-	-	5	CUMPLE	MC-30	
15	0+360	-	6	-	5	CUMPLE	MC-30	
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
OBSERVACIONES								
<p style="text-align: right;">  Ing. Greta Sonia Gonzales Micalay ING. CIVIL CIP. N° 20151 </p> <p style="text-align: center;">  Representante Legal Común </p>								
CIERRE DE REGISTRO	CARGO:	ING. DE CALIDAD		ING. RESIDENTE		ING. JEF. SUPERVISIÓN		
	NOMBRE:	Ing. Elmer Flores Torres		Ing. Greta Sonia Gonzales Micalay		Ing. Sixto Cerón Cucchi		
FIRMA:	 ELMER FLORES TORRES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 231055		 Ing. Greta Sonia Gonzales Micalay ING. CIVIL		 ING. SIXTO CERÓN CUCCHI CIP N° 58609			
	CONSORCIO SAN GREGORIO				CONSORCIO SUPERVISOR			

Apéndice 16

Densidad de campo



NEHUA INVERSIONES E.I.R.L

SERVICIOS DE ESTUDIOS
DE SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTO

539

INFORME - 562 - CSG - 2024

SOLICITA : CONSORCIO SAN GREGORIO
 OBRA : "MEJORAMIENTO DE SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD DE LAS VIAS AUXILIARES DE LA AV 2 DE OCTUBRE ENTRE EL TRAMO CANTA CALLAO Y AV PANAMERICANA NORTE, DISTRITO DE LOS OLIVOS LIMA-LIMA-CON CODIGO SNIP 385682
 UBICACIÓN : DISTRITO DE LOS OLIVOS - PROVINCIA DE LIMA - DEPARTAMENTO DE LIMA
 FECHA : 10 DE ABRIL DEL 2024

ENSAYO DE DENSIDAD NATURAL - CONTROL DE GRADO DE COMPACTACION ASTM D1556

MATERIAL : AFIRMADO BASE PISTA
 REFERENCIA : AV. 2 DE OCTUBRE


UBICACION	SEP. CENTRAL - VIA PRINCIPAL IZQUIERDO - L.D.	SEP. CENTRAL - VIA PRINCIPAL IZQUIERDO - L.I.	VIA DERECHO - L.I.	VIA DERECHO - L.D.
PROGRESIVA	0+640	0+640	0+670	0+690
N° DE ENSAYO	01	02	03	04
CAPA	BASE	BASE	BASE	BASE
FECHA DE ENSAYO	10/04/2024	10/04/2024	10/04/2024	10/04/2024

1	Peso del Suelo (Fino + Grava) + Recipiente(Bolsa)	grs	4520	4329	3286	3482
2	Peso del Recipiente (Bolsa)	grs	22	22	22	22
3	Peso del Material (Fino + Grava) [1 - 2]	grs	4498	4307	3264	3460
4	Peso Arena + Frasco + Cono (artes)	grs	5868	7484	7422	7360
5	Peso Arena Restante + Frasco + Cono (despues)	grs	1518	3225	3820	3629
6	Peso Arena en el Cono	grs	1675	1675	1675	1675
7	Peso Neto de la Arena en el Agujero (4 - 5 - 6)	grs	2675	2584	1927	2056
8	Densidad de la Arena calibrada	grs/cm3	1.445	1.445	1.445	1.445
9	Volumen del Agujero (7 / 8)	cm3	185.1	1788	1334	1423
10	Peso Grava Secada al Aire (Retenido malla 3/4")	grs	1114	836	804	626
11	Densidad de la grava	grs/cm3	2.721	2.744	2.714	2.714
12	Volumen de la Grava en el Agujero (10 / 11)	cm3	409	305	296	231
13	Peso del Suelo sin Grava (3 - 10)	grs	3384	3471	2460	2834
14	Volumen del Suelo sin Grava (9- 12)	cm3	1442	1484	1037	1192
15	Densidad del Suelo Húmedo (13 / 14)	grs	2.347	2.340	2.371	2.377
16	Humedad contenida en el suelo	%	6.20	6.00	6.50	6.30
17	Densidad del suelo seco (15 / (1+16) 100)	grs/cm3	2.210	2.207	2.227	2.236
		%	100.4	100.8	100.5	101.0


ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 (C)

MAXIMA DENSIDAD SECA	grs/cm3	2.202	2.189	2.215	2.215
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	7.60	5.90	7.30	7.30


Aprobado por: Ing. Raul Francisco Carhuayal Ramirez



ELMER FLORES TORRES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 231065




Ing. Greta González Hicaluy
Ings. CIVIL
N° 60151



RAUL FRANCISCO CARHUAYAL RAMIREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 43563

CONSORCIO SAN GREGORIO



Julian Huaman Achata
Responsable Legal Comunal

INMOBILIARIA Y CONSTRUCCION NEHUA INVERSIONES E.I.R.L. RUC 20605420274
 Oficina: Calle Doña Catalina N° 444, Urb. Los Rosales, Santiago de Surco - Lima
 Teléfono: 449-0261