



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Viabilidad del diseño de pavimento rígido, adicionando naftaleno en el concreto de la losa, en el AA. HH El Vallecito Lurigancho -2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Centeno Salazar, Manuel Moisés (ORCID: 0000-0001-6986-3291)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Lima – Perú

2019

Dedicatoria

Para mi esposa Lizbeth por su apoyo incondicional; a mis padres por confiar en mí; a mis hijos Lucero, Juan, y Alexander que son el motivo de mi esfuerzo y a mi tío Walter que Dios lo tiene en su gloria.

Agradecimiento

A Dios, nuestro Padre Celestial, y a todas las personas que me apoyaron en el desarrollo de la presente investigación; gratitud eterna a toda mi familia.

PÁGINA DEL JURADO

Declaratoria de autenticidad

Yo, Manuel Moisés Centeno Salazar, con Documento Nacional de Identidad (DNI) número 10125510, estudiante de la Facultad de Ingeniería, escuela académica de Ingeniería Civil presento mi tesis "Viabilidad del diseño de pavimento rígido, adicionando naftaleno en el concreto de la losa, en el AA. HH El Vallecito Lurigancho -2018" cumpliendo con las disposiciones actuales vigentes del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo.

Donde doy fe que la investigación presentada contiene documentos propios de la investigación. Ante cualquier falsedad, asumo mi responsabilidad y me someto a las disposiciones de la institución, bajo la norma académica de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 18 de diciembre de 2018



Manuel Moisés Centeno Salazar
DNI 10125510

Índice

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Índice	v
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	30
2.1. Tipo y diseño de investigación	31
2.2. Población, muestra y muestreo	34
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.4. Procedimiento.	39
2.5. Método de análisis de datos	39
2.6. Aspectos éticos	40
III. RESULTADOS	41
IV. DISCUSIÓN	70
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS	79
ANEXOS	83

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Categoría de la subrasante	11
Tabla 2 Índice de Servicialidad (Pt)	14
Tabla 3. Fases mineral del Clinker	20
Tabla 4. Límites permisibles del agua.	22
Tabla 5. Parámetros de % de pasantes de los agregados.	23
Tabla 6. Parámetros de % de pasantes de sustancias perjudiciales.	24
Tabla 7. Matriz de operacionalización de variables	33
Tabla 8. Tolerancia para rangos de asentamiento o valores nominales.	37
Tabla 9. Tolerancia para flujo de asentamiento.	37
Tabla 10. Conteo de vehículos y clasificación en junio Av. Ñaña.	42
Tabla 11. Índice medio diario y porcentaje de distribución.	43
Tabla 12. Proyección periodo de diseño	44
Tabla 13. Espesor de las calicatas.	45
Tabla 14. Porcentaje de humedad.	46
Tabla 15. Resultado de límites y Clasificación.	46
Tabla 16. Datos del Proctor modificado.	48
Tabla 17. Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2Tn en el Carril de Diseño	49
Tabla 18. Diferencia de Serviciabilidad según rango de trafico	50
Tabla 19. Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico.	50
Tabla 20. Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J.	51
Tabla 21. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R), Para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico .	52
Tabla 22. Resultados de los ensayos físicos de los agregados	56
Tabla 23. Dosificación de diseño de mezcla	58
Tabla 24. Peso unitario del diseño.	58
Tabla 25. Corrección por humedad.	59
Tabla 26. Diseño corregido por humedad.	59
Tabla 27. Temperatura ambiental diseño patrón.	60
Tabla 28. Temperatura del concreto diseño patrón.	61

Tabla 29. Resistencia a compresión del diseño patrón de 1 y 3 días.	61
Tabla 30. Resistencia a compresión del diseño patrón de 7 y 28 días.	61
Tabla 31. Resistencia a flexión del diseño patrón de 7 y 28 días.	62
Tabla 32. Temperatura ambiental diseño al 0.5% con naftaleno.	63
Tabla 33. Temperatura del concreto al 0.5% con naftaleno.	63
Tabla 34. Resistencia a compresión del diseño al 0.5% de naftaleno de 1 y 3 días.	63
Tabla 35. Resistencia a compresión del diseño al 0.5% de naftaleno de 7 y 28 días.	61
Tabla 36. Resistencia a flexión del diseño con 0.5% de naftaleno 7 y 28 días.	64
Tabla 37. Temperatura ambiental diseño al 1.0 % con naftaleno.	65
Tabla 38. Temperatura del concreto diseño al 1.0 % con naftaleno.	65
Tabla 39. Resistencia a compresión del diseño al 1.0 % de naftaleno de 1 y 3 días.	65
Tabla 40. Resistencia a compresión del diseño al 1.0 % de naftaleno de 7 y 28 días.	66
Tabla 41. Resistencia a flexión del diseño con 1.0 % de naftaleno 7 y 28 días.	66
Tabla 42. Resumen de la pérdida de trabajabilidad.	66
Tabla 43. Resumen de temperatura ambiental.	67
Tabla 44. Resumen de toma de temperatura del concreto.	67
Tabla 45. Resumen de resistencia a compresión a 1 y 3 días.	67
Tabla 46. Resumen de resistencia a compresión a 7 y 28 días.	67
Tabla 47. Costo de diseño Patrón.	68
Tabla 48. Costo de diseño con Naftaleno al 0.5%	68
Tabla 49. Costo de diseño con 1.0% de Naftaleno.	69
Tabla 50. Propiedades y costo de los diseños.	69

Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Figura 1. Polímeros naftaleno sulfonado. Adaptado C. Valverde, Y, Serrano y J. Domínguez. Copyright, 2018, por M. Centeno, 2019.	4
Figura 2. Clasificación de los aditivos. Adaptado de Bragulat en ANFAH – Asociación Nacional de Fabricantes de Aditivos de Hormigón, 2016, por M. Centeno, 2019.	4
Figura 3. Características según SUCS, Boñon (2000), por M. Centeno 2019.	9
Figura 4. El índice de serviciabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan las condiciones de deterioro. Adaptado de Método AASTHO 93, por Manuel Centeno 2019.	14
<i>Figura 5.</i> Esquema del comportamiento del pavimento. Adaptado de Método ASSHTO 93, por M. Centeno, 2019	15
Figura 6. Carpetas de un Pavimento. Adaptado de CANACEM, por M. Centeno, 2019.	15
Figura 7. Carpeta de un pavimento rígido. Adaptado de SPG Constructora, por M. Centeno, 2019.	16
Figura 8. Partícula del cemento y naftaleno.	26
Figura 9. Lignosulfonatos, Naftaleno, Gluconatos y Policarboxilato, con la partícula del cemento.	27
Figura 10. Cono de Abrams, por M. Centeno, 2019.	36
Figura 11. Termómetro para temperatura del concreto y ambiental, por M. Centeno, 2019.	37
Figura 12. Moldes de PVC para probetas, por M. Centeno, 2019.	38
Figura 13. Prensa hidráulica, por M. Centeno, 2019.	38
Figura 14. Ubicación del Distrito de Lurigancho.	42
Figura 15. Resumen conteo vehicular por día datos M. Centeno 2019.	43

Figura 16. Curva de granulométrica C-1. Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.	47
Figura 17. Curva granulométrica C-2. Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.	47
Figura 18. Curva de Proctor modificado. Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.	48
Figura 19. Curva de Proctor modificado. Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019	48
Figura 20. Pérdida de asentamiento diseño patrón. Adaptado de resultados del diseño patrón, por M. Centeno, 2019.	60
Figura 21. Pérdida de asentamiento diseño al 0.5% de naftaleno. Adaptado de resultados de pérdida de trabajabilidad, por M. Centeno, 2019.	62
Figura 22. Pérdida de asentamiento diseño al 1.0% de naftaleno. Adaptado de resultados de pérdida de trabajabilidad, por M. Centeno, 2019.	64
Figura 23. Resumen estadístico de la evolución en la resistencia. Adaptado de las pruebas y procedimientos realizados por M. Centeno, 2019.	68
Figura 24. Localización del Proyecto. AA.HH El Vallecito-Lurigancho	99

Índice de Anexos

	Pág.
Anexo A Matriz de Consistencia.....	84
Anexo B Formato de dosificación.....	85
Anexo C Formato a compresión simple.....	86
Anexo D Certificado del Cemento.....	87
Anexo F. Panel fotográfico de Topografía.....	112
Anexo G. Panel fotográfico del conteo vehicular.....	113
Anexo H. Ficha técnica del aditivo.....	114

RESUMEN

La presente investigación titulada: “Viabilidad del diseño de pavimento rígido, adicionando naftaleno en el concreto de la losa, en el AA. HH El Vallecito Lurigancho – 2018”, tuvo como objetivo determinar cómo la adición del naftaleno contribuye en un concreto hidráulico para pavimento rígido en el AA. HH El Vallecito del distrito de Lurigancho. El diseño del pavimento se realizó según el método de AASTHO 93, el diseño de mezcla se ejecutó según el método del ACI 211 de diseño cuasi experimental, donde se tuvo como base un diseño patrón y dos diseños con un porcentaje de 0.5% y 1% del aditivo a base de naftaleno, en proporción al peso del cemento. Los materiales utilizados fueron el agregado fino, arena gruesa natural, agregado grueso, piedra triturada de huso 57 que se obtuvo de la combinación de la piedra de huso 5 y la piedra de huso 67, así como un aditivo a base de Naftaleno Euco 37. Los resultados de cada prueba de investigación tuvieron un tiempo de 28 días de acuerdo a las indicaciones de la (NTP) 339.034 99. Así también se siguieron las indicaciones de la NTP en el control de los insumos del concreto hidráulico y las recomendaciones del informe del Comité del ACI 201. Se realizaron probetas para la muestra patrón y para las muestras de 0.5% y 1% con el aditivo a base de naftaleno, para ser ensayadas a compresión a edades de 3, 7 y 28 días. Para evaluar el módulo de rotura se realizaron muestras de vigas ensayadas a edades de 7 y 28 días. Finalmente se concluyó que la adición del naftaleno en el concreto hidráulico reduce el contenido de agua del diseño y también aporta en la trabajabilidad de la mezcla.

Palabras clave: diseño de pavimento rígido, adición del naftaleno, concreto.

ABSTRACT

The present investigation entitled: “Feasibility of the design of rigid pavement, adding naphthalene in the concrete of the slab, in AA. HH El Vallecito Lurigancho - 2018 ”, aimed to determine how the addition of naphthalene contributes to a hydraulic concrete for rigid pavement in AA. HH El Vallecito of the Lurigancho district. The pavement design was carried out according to the method AASTHO 93, the mixing design was executed according to the method ACI 211 of quasi-experimental design, where a standard design and two designs were based on a percentage of 0.5% and 1% of the naphthalene-based additive, in proportion to the weight of the cement. The materials used were the fine aggregate, natural coarse sand, coarse aggregate, crushed stone of spindle 57 which was obtained from the combination of spindle stone 5 and spindle stone 67, as well as an additive based on Naphthalene Euco 37. The results of each research test had a time of 28 days according to the indications of the (NTP) 339.034 99. This also followed the instructions of the NTP in the control of hydraulic concrete inputs and recommendations from the report of the ICA Committee 201. Test specimens were made for the standard sample and for the 0.5% and 1% samples with the naphthalene-based additive, to be tested under compression at ages 3, 7 and 28 days. To evaluate the rupture module, samples of beams tested at ages of 7 and 28 days were made. Finally, it was concluded that the addition of naphthalene in hydraulic concrete reduces the water content of the design and also contributes to the workability of the mixture.

Keywords: rigid pavement design, naphthalene addition, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática.

Los cambios que se han producido en el mundo actual, han generado una verdadera revolución en los avances científicos y tecnológicos, proporcionando una serie de alternativas y herramientas para el ejercicio de la ingeniería. Uno de los ámbitos dentro de este campo de acción es la industria del pavimento que también ha tenido significativos adelantos como el diseño de mezcla de superpavimento, el diseño mecánico-empírico, asfalto-caucho, entre otros. (Noha, 2016) Pero ello no basta, pues es necesario contextualizarlos en función a las necesidades y requerimientos propios de cada lugar. (Deshmukh, Rabbani, Dhapekar y Bhatt, 2017)

En el Perú, el sector que más ha aportado al desarrollo económico es el sector de la construcción, donde destaca como factor principal el concreto. En los últimos años el concreto ha tenido un rol importante en las carreteras peruanas como pavimentos rígidos, los cuales son elaborados con hormigón en la capa superior (Solanki y Zaman, 2016), dado que su tiempo de duración fluctúa entre los veinticinco y treinta años.

Cabe señalar aquí que este tipo de estructuras pueden cubrir el tránsito de cinco mil hasta cincuenta mil vehículos al día. (Bonilla, Quintana, Carrión, Martínez, Hernández, Gasca, et al 2017) pero se encuentran expuestas a daños severos y deformaciones debido a las condiciones de carga y clima, generando ondulaciones que pueden provocar dañar el pavimento o, incluso, graves accidentes. (Porrás, Tovar y Reyes, 2017)

Así también, es importante destacar que su mantenimiento tiene un costo mínimo en comparación al pavimento flexible ya que la carpeta de rodadura de un pavimento rígido está conformada por concreto hidráulico. Asimismo, se señalan otros beneficios importantes en el uso de este tipo de pavimento como su rendimiento, resistencia de la subrasante, resistencia de la subbase, tráfico, drenaje, fiabilidad y propiedades del hormigón que se traducen en resistencia a la flexión. (Hossouna y Jung, 2020)

Sin embargo, el deterioro del pavimento implica continuas rehabilitaciones que elevan los costos propios de las secciones que contiene (Hernando y Del Valle, 2016) y debido a la mayor demanda del uso del concreto han surgido nuevas tecnologías orientadas a

optimizar el costo de producción y mejorar su calidad, tanto en estado fresco como endurecido, considerando además la necesidad de minimizar los efectos que puede generar las interacciones producidas por el tipo de carga y las tensiones propias de la curvatura. (Covarrubias, 2012)

En el AA. HH El Vallecito, ubicado en el distrito de Lurigancho, los pobladores no cuentan con calles pavimentadas. Debido a que la zona es un lugar con posibilidades de caída de huaicos, por lo expuesto, en la presente investigación se ha desarrollado un proyecto de viabilidad de un diseño de pavimento, adicionando naftaleno en el concreto en la carpeta de rodadura. Tomando en cuenta que los costos que implican el proceso de construcción de pavimentos para las pistas o carreteras, la confiabilidad y su durabilidad están supeditadas a diversos factores que involucran aspectos como el diseño técnico, el alcance, los materiales, la calidad, así como los procedimientos que se deben seguir para su conservación y mantenimiento. (Kristowski, Grzyl, Kurpinska y Pszczola, 2018)

En la presente investigación se aporta un diseño de mezcla tecnificado y económico, utilizando los recursos de la zona con respecto a los insumos. La finalidad es tener mejoras, tanto en el resultado mecánico como en el comportamiento de la mezcla en estado fresco. Dichos resultados se esperan obtener al adicionar el aditivo a base de naftaleno. Conviene precisar que este aditivo es considerado por la ASTM de tipo A y F ya que es un superplastificante de alto rango. Mientras que Bekir y Atesin (2016) señalaron que el naftaleno permite reducir los valores de peso unitario fresco y proporciona un mejor rendimiento, incrementando además los tiempos de fraguado tanto inicial como final.

De acuerdo a Valverde, Serrano y Domínguez (2018) en el año 1923, en Estados Unidos, Sika S.A.U. utilizó por primera vez los aditivos a base de naftalenos sulfonados. Mientras que Japón, en la década del sesenta, desarrolló la segunda generación de aditivos naftaleno sulfonato, con el objetivo de reducir la relación w/c. Del mismo modo, en Alemania, también en la década del sesenta, se comenzó a producir aditivo a base de melanina sulfonato para que la mezcla tenga mayor fluidez.

Los naftalenos son resultado del derivado del proceso de refinado del carbón y una de sus propiedades fundamentales es reducir hasta el veinte por ciento del agua del diseño del concreto, mejorando así el comportamiento mecánico.

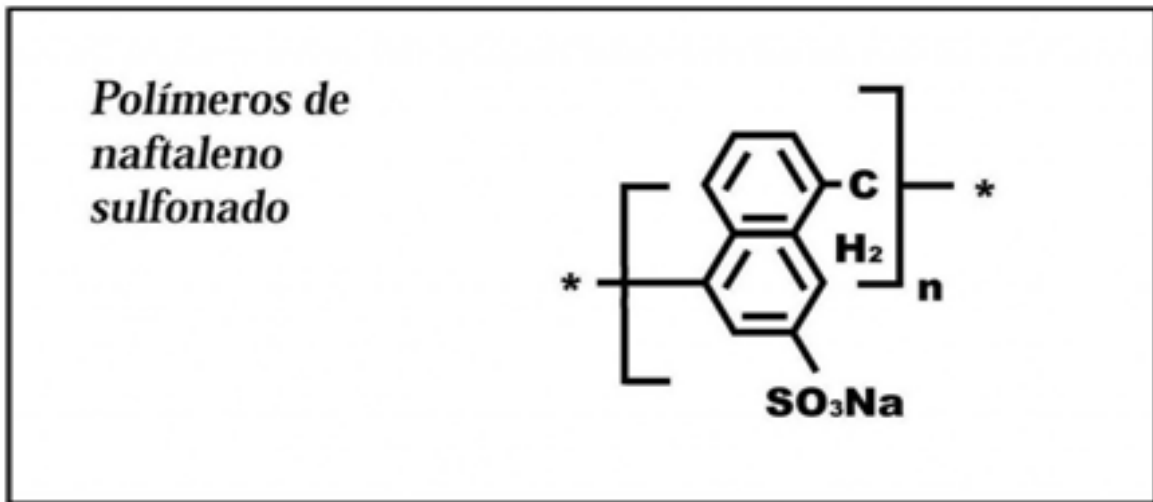


Figura 1. Polímeros naftaleno sulfonado. Adaptado C. Valverde, Y, Serrano y J. Domínguez. Copyright, 2018, por M. Centeno, 2019.

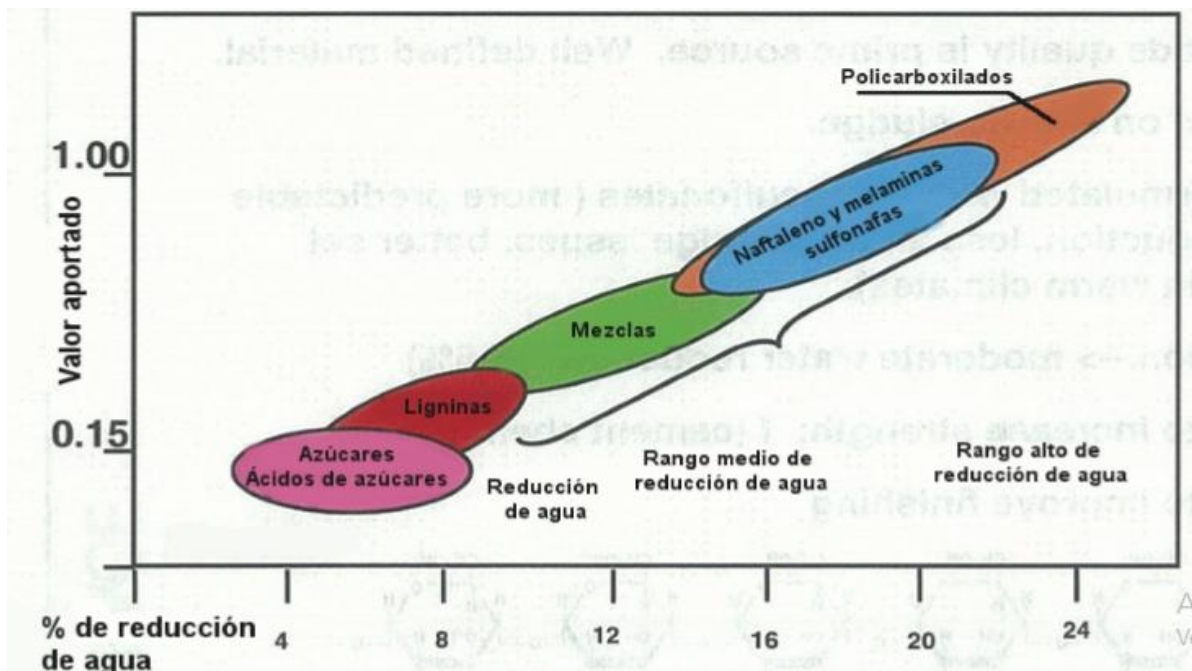


Figura 2. Clasificación de los aditivos. Adaptado de Bragulat en ANFAH – Asociación Nacional de Fabricantes de Aditivos de Hormigón, 2016, por M. Centeno, 2019.

Por su lado, Pasquel (1998) señaló que en 1980 comienza el desarrollo de tesis de investigación de Tecnología de Concreto, realizada por algunas universidades. La Universidad Nacional de Ingeniería desarrolló un gran aporte, propiciado por el Ing. Enrique Rivva López, quien desarrolló mayores estudios, propulsores de la especialidad

en el país. Actualmente es muy importante el desarrollo de esta ciencia a nivel local, con los adelantos tecnológicos a nivel mundial de nuevos aditivos y conocimientos científicos.

De acuerdo a Delgado (2016) la llegada de los primeros aditivos en el Perú fue en los cincuenta en una demanda limitada. La primera norma técnica peruana correspondiente a los aditivos se dio en el año 1981, basada en la ASTM (American Society of Testing Materials) de 1969 que corresponde a los tipos de aditivos A, B, C, D y E donde indica su desempeño en el aumento del asentamiento, su trabajabilidad y resistencia. Los aditivos eran a base de lignosulfonatos y sus sales, como también de los ácidos hidroxicarboxílicos y sus sales. Al respecto, Pasquel (1993) señaló que, en general, el concreto elaborado en obra no respeta códigos ni estándares, es más caro y de calidad muy inferior a la supuesta.

En los trabajos internacionales se pueden mencionar las siguientes investigaciones: Mora y Argüelles (2015) realizaron la investigación en Colombia donde edifican y diseñan un pavimento rígido para obtener el título de especialistas en Ingeniería de pavimentos en la Universidad Católica de Colombia. En su investigación proponen una compactación y estabilización del suelo y descartan los trabajos que realizan en el llenado de los baches con material granular, proponiendo una nueva carpeta de rodadura en el espesor de la losa que se realizó por el método AASHTO. También utilizando la metodología del PCA. La investigación de su tesis se fundamentó en indicar una estructura de pavimentación rígida que garantizara el soporte de las cargas destinadas por el flujo de tránsito de la vía evaluada. Se determinó que los módulos de una rotura deben de ser altos, con la finalidad de generar esfuerzo bajo; esto permite que disminuyan los espesores de la losa. Así también, se señala que el concreto que se utilice en una carpeta de rodadura, con altura menor a 20 cm, debe tener un asentamiento de 7 a 10 cm.

Monsalve, Giraldo y Maya (2012) en su trabajo de investigación: realizaron el estudio en diseñar pavimentos rígidos y pavimentos flexibles, realizado para el Programa de Ingeniería Civil. Realizaron el estudio para 17 kilómetros de carretera; para concluir el alto de la losa de la carpeta de rodadura emplearon el método AASHTO, el método racional y el método PCA para pavimentos rígidos. El objetivo general fue diseñar una

estructura de 17 Km. de carretera entre los puntos de Santander de Quilichao – Té de Villa Rica, Colombia. De acuerdo a la evaluación del flujo de tránsito, se determinó un módulo de rotura de 4.6 MPa con un espesor de carpeta de rodadura de 26.5 cm, considerando los resultados mediante la metodología del PCA.

Alonso (2011) en su tesis de investigación estudió el cemento y aditivos a base de policarboxilatos. Estos aditivos son clasificados como superplastificantes. El investigador se basó en el comportamiento del cemento, como también en la compatibilidad de los dos componentes del concreto. Indicó que el uso de los químicos superplastificantes para la fabricación de concretos autonivelantes se convierte en unos de sus insumos esenciales para su elaboración, ya que estos tipos de concreto presentan características diferentes a los concretos convencionales. El objetivo fue evaluar el comportamiento entre diferentes tipos de cemento normalizados con distintas finuras, contenido en aluminatos, adiciones minerales y composición mineralógica, así como éteres policarboxilatos (PCE) en diferentes estructuras moleculares. Se concluyó que la presencia de aditivos PCE produce un descenso en la viscosidad plástica en el esfuerzo umbral de cizalla en la pasta del cemento, dependiendo este descenso de la dosificación, mayor es la reducción de los parámetros reológicos.

En los trabajos nacionales se pueden mencionar: Morales (2018) en su tesis de investigación diseñó una pavimentación permeable. Los áridos que utilizó fueron del río Huallaga con un diseño de $f'c$ 210 kg/cm². En el presente estudio realizó un diseño de pavimento rígido permeable basándose en los estudios básicos de ingeniería, analizando las características y propiedades físicas de los áridos del río Huallaga; en el diseño de pavimento realizó los cálculos iterativos determinando la altura de la losa de la pavimentación por medio del monograma AASTHO.

Torres (2018) presentó su investigación de tesis sobre diseño de pavimento rígido y veredas del sector aguajales localidad Chiriaco, distrito de Imaza Amazonas 2018, en la ciudad de Chiclayo. En el desarrollo de la investigación de la tesis utilizó la metodología del AASTHO 93, determinando las dimensiones de 6" de espesor en la carpeta de rodadura (losa de concreto) con una resistencia del concreto de 210 Kg/cm², una subbase granular de 6" material over de 6" y la subrasante compactada.

El desarrollo de la investigación parte del estudio de vial AASTHO 93, concluyendo los siguientes parámetros para la edificación del pavimento rígido: Tiempo de diseño; Tráfico, (ESAL) w_{18} ; el soporte del terreno de fundación, en término M_r ; Confiabilidad. R .; Desviación estándar total. S_0 .; Pérdida de la serviciabilidad. ΔPSI .; Módulo de elasticidad del concreto (E_c).; Módulo de rotura del concreto(S_c).; Coeficiente de transmisión de carga(J).; Coeficiente de drenaje(C_d)

Cabrera (2017) desarrolló su investigación basándose en el análisis de un concreto, adicionando componentes químicos. Para evaluar su comportamiento, el investigador realizó el estudio de dos tipos de cemento: el primero de tipo I y el segundo cemento de tipo HS, que es un cemento adicionado. El comportamiento físico y mecánico de ambos cementos fueron modificados con aditivos a base de naftaleno y aditivos a base de Policarboxilato. Desarrolló dos diseños patrón y 4 diseños experimentales, donde obtuvo mejores resultados con aditivo de Policarboxilato en la aplicación del cemento tipo HS. Estos resultados fueron satisfactorios a los 28 días, ya que a los siete días presentaba un bajo desarrollo a compresión. El incremento de resistencia en un periodo de 28 días fue de 42%.

Es importante mencionar que el comportamiento reológico de un concreto con adición de aditivo a base de naftaleno es diferente al comportamiento de un aditivo a base de policarboxilato.

Teorías relacionadas al tema

De acuerdo a las indicaciones del MTC (2016-E60) en el índice 438.23, la apertura del tránsito de un pavimento rígido debe ejecutarse cuando la resistencia a compresión alcance su desarrollo al 80% de su f'_c de los 28 días. Si no se tuviera esa información se tendrá que esperar 10 días después de haberse colocado el concreto o también cuando la resistencia a flexión no sea menor a 3.86 MP (38.6 Kg/cm²).

De acuerdo a Rivva (2002) una relación al w/c (agua/cemento) cercano a 0.28 es aceptado para la hidratación del cemento, debiendo considerarse que la adición adicional de agua reducirá la resistencia compresión. De tal modo, es favorable la aplicación de aditivos plastificantes y/o superplastificantes que den como resultado la

reducción de la w/c, siempre y cuando los valores sean al mínimo teórico y que tenga concordancia con la trabajabilidad deseada según la estructura cumpliendo el procedimiento constructivo planificado.

No hay que olvidar que la utilización de aditivos químicos puede mejorar las características en el desempeño del concreto, entre las que se incluyen menores requerimientos de agua y una mejor trabajabilidad. La obtención de estos beneficios va a depender de la reacción que tengan con el cemento que se a emplear. Es por ello que se requiere tomar en cuenta las hojas de datos técnicos, a fin de determinar las dosis de aditivos adecuadas para el diseño de la mezcla. (Ishee y Surana, 2019)

La adición de superplastificante en el concreto de resistencia elevadas es muy satisfactoria porque reduce la relación w/c y aumenta su trabajabilidad. (Mishra y Singh, 2018) La reducción de la cantidad de agua se puede dar hasta 20% y 30% del diseño inicial de la mezcla. (Rivva, 2002, p.30).

Índice Medio Diario (IMD)

De acuerdo a Santa Cruz (2018) este término se define como el promedio en la cantidad de vehículos que transitan por un determinado punto en un lapso de tiempo establecido. Asimismo, se indica que para poder efectuar el análisis, el IMD se puede dar como índice Medio Diario Semanal - IMDS, Índice Medio Mensual - IMM e Índice Medio Anual – IMA.

Levantamiento topográfico.

Se puede definir como el conjunto de todas las operaciones que se realizan para establecer de forma geométrica todos los puntos de un terreno, tomando en cuenta cada uno de los detalles naturales o creados por el ser humano para plasmarlos en un plano. (Dirección de Hidrografía y Navegación, 2013) En ese mismo sentido, Ojiako y Jimoh (2017) señalaron que el levantamiento topográfico consiste en una representación gráfica de una determinada porción de tierra.

Desde esa perspectiva, su elaboración es sumamente relevante para desarrollar de manera exitosa la ejecución de un proyecto, pues permitirá tener una valiosa herramienta para realizar una adecuada evaluación, precisando de manera global las características, medidas y movimiento del terreno.

En esa misma línea, Guyer (2015) señaló que utilizar este tipo de procedimientos de campo es realmente neurálgico para minimizar riesgos y evitar confusiones al momento de elaborar los mapas y planos del lugar.

Características de los suelos según SUCS.

DIVISIONES PRINCIPALES		SIMBOLO		COMPORTAMIENTO MECANICO	CAPACIDAD HIDRAULICA EN DRENAJE	Densidad	CBR
						optima	In situ
						P.M.	
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW		Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP		Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25-60
		GM	d	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
			u	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
		GC		Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	SW		Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP		Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM	d	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
			u	Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
		SC		Malo a aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y Arcillas (LL<50)	ML		Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL		Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL		Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y Arcillas (LL>50)	MH		Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH		Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH		Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5
SUELOS ORGANICOS		Pt		Inaceptable	Aceptable a mala	-	-

Figura 3. Características según SUCS, Boñon (2000), por M. Centeno 2019.

Calicata.

Con respecto a la calicata Luzón, Moreira y Palma (2018) señalaron que este procedimiento consiste en efectuar excavaciones de profundidades medias o pequeñas seleccionados en un determinado terreno.

En esa misma línea, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) que este término también se puede denominar pozos de exploración que se utilizan para tomar muestras de cada estrato del suelo o algunas muestras de rocas en cantidades necesarias para sus respectivos ensayos y análisis.

Ensayo de Humedad.

NTP 339.089 del año 1998 es el procedimiento para indicar cuánta cantidad de agua tiene la masa. Su valor de resultado se expresa en porcentaje (%). Al realizar el contenido de humedad de una masa se toma como datos su peso inicial (peso natural) y su peso final (peso seco). Al final de la operación el resultado se expresa en porcentaje (%).

Ensayo de Límite Líquido.

De acuerdo a Shuan (2006) el ensayo de límite líquido es definido como “... el porcentaje de humedad del suelo en la cual el material se conduce como material plástico en límite de comportarse como un material fluido viscoso” (p. 2).

Módulo de Resiliencia.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones definió este término como: “...una carga constante, medida de la propiedad elástica del suelo, reconociéndole las características no lineales. El empleo del módulo de resiliencia en uso en el diseño de pavimento flexible. El pavimento rígido, el módulo de resiliencia debe convertirse a módulo de reacción de la subbase (K)” (p,42).

Ensayo de Límite Plástico.

En cuando al ensayo de límite plástico, Shuan (2006) señaló que “Es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico”.
(p.2)

Ensayo de Proctor Modificado.

La Norma MTC E-115 (2016) señaló que “Es un ensayo de laboratorio que se realiza bajo el procedimiento de compactación, para determinar la relación del contenido del agua y peso unitario seco de los suelos, representado en el diagrama de la curva de compactación. La muestra se compacta en un molde de 4x8 pulgadas y con un pisón de 10 lbf.”.

Ensayo de CBR.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) en la Norma MTC E-132 determina que este procedimiento de ensayo se realiza con el fin de conocer cuál es el índice de resistencia del tipo de suelos denominado como “valor de la relación de soporte CBR (California Bearing Ratio). Asimismo, señala que esta prueba permite realizar un análisis del soporte potencial de subrasante subbase y material de base, que incluye materiales reciclados para usar en pavimentos”

Tabla 1.

Categoría de la subrasante

CATEGORIA DE SUB RASANTE EN CBR	
S0: Subrasante Inadecuada	CBR<3%
S1: Subrasante Pobre	CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Tomado de guía de método AASHTO 93, por Manuel Centeno 2019

Pavimentos.

Una pavimentación está formada por un grupo de capas sobrepuestas entre sí, parcialmente horizontales. El diseño y la edificación del pavimento están conformados con materiales apropiados y adecuadamente compactados por capas” (Montejo, 2002).

La pavimentación rígida, está formado por una capa superior de concreto con cemento Portland y su colocación, puede ser con o sin refuerzo, sobre una superficie que debe ser preparada. Está dividida en capas de subbase, base y carpeta de rodadura. (Ministerio de Transporte Comunicaciones, 2013, p. 801)

La pavimentación rígida tiene una por una capa o multicapas que están distribuidas por toda la superficie de acuerdo con lo diseñado, y es edificada para soportar cargas estáticas y/o móviles durante su periodo de tiempo útil. De acuerdo con el diseño de su periodo de tiempo, es necesario programar su mantenimiento respectivo para así extender su vida útil, satisfaciendo al usuario. (Miranda, 2010).

En el AASHTO 93, capítulo de diseño de pavimentos rígidos, se define como: “La pavimentación rígida está formada básicamente por una losa de concreto con cemento Portland que puede ser de concreto simple o concreto armado, que está colocado en la parte superior de una base o subbase”.

Al diseñar un pavimento rígido es importante la influencia de los factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. De lo mencionado, es importante desarrollarlo cumpliendo su procedimiento establecido; de tal modo, tendríamos una estructura confiable que prestará un buen servicio al usuario como también tendríamos una estructura que cumpla los tiempos al cual fue diseñado.

AASHTO define la ecuación para pavimento rígido en:

$$\text{Log } W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{\frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde:

W₁₈ = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S₀ = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_t = Serviciabilidad final.

S'_c = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

Serviciabilidad.

La serviciabilidad está basada en el parámetro de servicio del pavimento que mide el confort de circulación de la vía, donde los parámetros establecidos rigen en escalas de 0 a 5, donde 0 es considerado muy malo y 5 es el grado de serviciabilidad excelente de la vía en perfecto estado. AASHTO emplea una serviciabilidad de 1.5 para un índice terminal del pavimento. La ecuación de diseño es representada por índice de servicio inicial y servicio final. La instrucción a la ecuación es expresada como la diferencia entre estos dos valores. El valor ΔPSI es referencial a la calidad de construcción del pavimento donde el pavimento rígido alcanza po= 4.5 (Menéndez Acurio, 2016).

En la serviciabilidad es necesario considerar la serviciabilidad inicial (P_o) y la serviciabilidad final (P_t) para así determinar la vida útil de un diseño estructural de pavimento.

Serviciabilidad inicial (P_o).

AASHTO 93 “Define que (P_o) es el momento inmediato después de su construcción o rehabilitación. AASHTO 93 determinó un valor de 4.5 para las pavimentaciones rígidas. categorizado como un valor inicial deseable, considerando que no se tiene la información disponible para el diseño.” (Guía de diseño AASHATO 93 p.18)

Índice de serviciabilidad final (P_t).

AASHTO 93 define que “la (P_t), se precisa cuando el pavimento deja de servir comodidad, seguridad exigida por el transeunte. Dependiendo de la importancia de la viabilidad se ha considerado una tabla donde indica el valor de P_t .

Tabla 2
Índice de Servicialidad (P_t)

P_t	Clasificación
3	Autopista
2.5	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2	Calles residenciales y estacionamiento

Nota. Tomado de guía de método AASHTO 93, por Manuel Centeno 2019

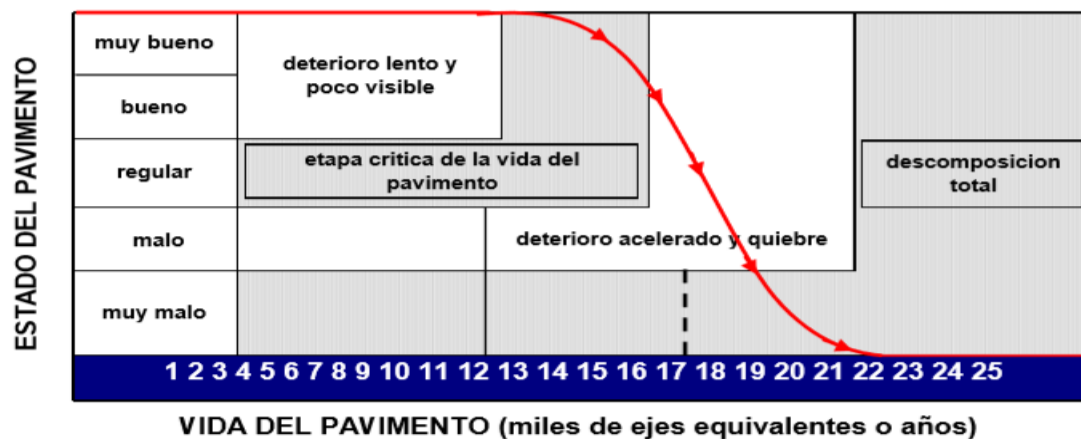


Figura 4. El índice de serviciabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan las condiciones de deterioro. Adaptado de Método AASTHO 93, por Manuel Centeno 2019.

Los pavimentos se clasifican:

Se tienen tres tipos estructuralmente con capas definidas.

1. Pavimentos flexibles
2. Pavimentos rígidos.
3. Pavimentos híbridos.

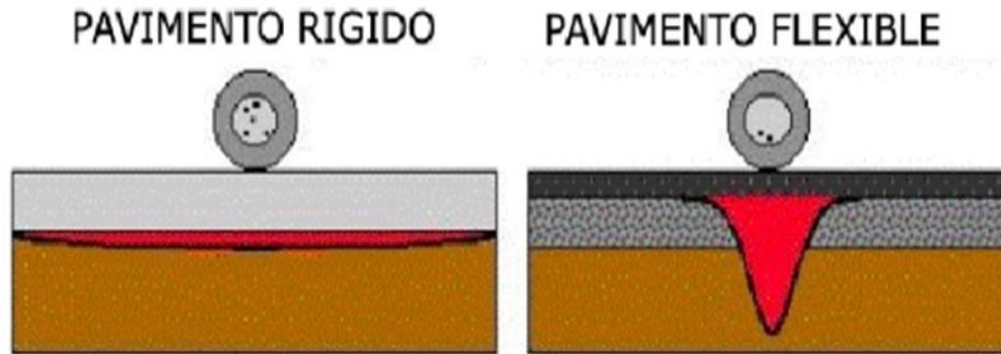


Figura 5. Esquema del comportamiento del pavimento. Adaptado de Método ASSHTO 93, por M. Centeno, 2019

1. Pavimentos flexibles

Llamados también pavimentos asfálticos, los cuales están constituidos por una subrasante, sub base, base y una losa asfáltica de un espesor relativamente delgado. Su proceso constructivo es económico y tiene un tiempo de vida útil de 10-15 años. La pavimentación flexible requiere tener un programa de mantenimiento constante con el fin de poder cumplir un mantenimiento periódico para poder cumplir con su periodo de vida calculado. En algunos estudios, se ha demostrado que los pavimentos flexibles, con subrasante débil, con espesor mínimo, se consideran de baja resistencia o frágiles. (Massenlli y Paiva, 2018)



Figura 6. Carpetas de un Pavimento. Adaptado de CANACEM, por M. Centeno, 2019.

2. Pavimento rígido

Las pavimentaciones rígidas están formadas por una carpeta de rodadura (losa) de concreto con cemento Portland, su construcción tiene el costo más elevado que un pavimento flexible y su tiempo de vida útil es de 20 a 40 años. Existen 5 tipos de concreto:

Simple.

Con refuerzo de acero y transferencia de carga.

Con refuerzo continuo.

Concreto pretensado o potenziado.

Con adiciones de aditivos, fibras sintéticas y metálicas.

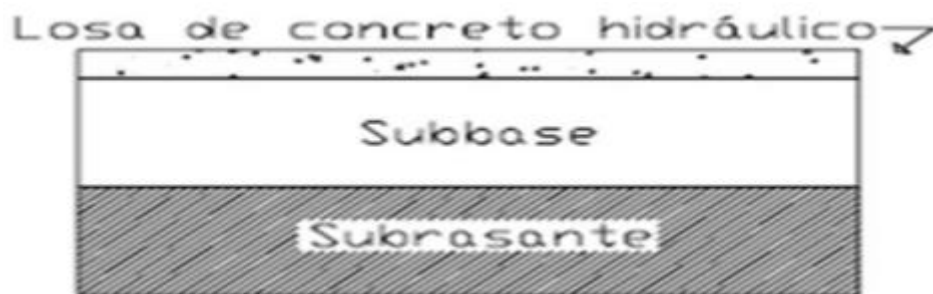


Figura 7. Carpeta de un pavimento rígido. Adaptado de SPG Constructora, por M. Centeno, 2019.

Estructura de un pavimento rígido.

En el desarrollo de la presente investigación se definieron conceptualmente las partes estructurales de un pavimento rígido; la estructura de un pavimento rígido se basa en las capas estructurales de su composición, como la base, como también en la importancia de la sub base y de la parte fundamental, la capa superior de la estructura, que es la losa de concreto hidráulico, la cual distribuye toda la carga que soportará la estructura, absorbiendo así la gran parte de los esfuerzos que ejercen sobre el pavimento. Cabe mencionar que “Los pavimentos rígidos se construyen usualmente con una capa superficial mezclada con cemento Portland sobre una o más capas de soporte en tierra natural preparada subrasante” (Hein y Rao, 2017, p. 2).

Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores, lo cual trae como consecuencia mayores tensiones en la subrasante.

Subrasante.

La subrasante es la capa inicial, la cual soportará todas las capas de la estructura de la pavimentación, ya sea asfáltico o rígido. La caracterización de la masa que forma los componentes de la subrasante se denomina Módulo de resiliencia (Mr). La subrasante también es denominada cimiento de la pavimentación, teniendo como cumplimiento resistir las cargas que ejerce la pavimentación.

Subbase.

Es una parte de la estructura de una pavimentación. Esta capa se encarga de soportar, transmitir y como también distribuye de manera uniforme la subbase, está formada por materiales granulares. Estos materiales granulares usualmente son colocados en la subrasante. También cumple la función de drenaje. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento.

Carpeta de rodadura.

La carpeta de rodadura es la parte superior del conjunto de capas del pavimento. Para una pavimentación rígida, puede ser la losa de concreto, y para una pavimentación flexible, una losa asfáltica. La losa de concreto hidráulico, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basa su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base.

En el desarrollo de esta investigación se realizó un diseño de mezcla sin el uso del naftaleno y un diseño de mezcla con el uso del naftaleno, manteniendo la misma relación agua/cemento donde se evaluarán los resultados mecánicos.

Sobre la variable independiente: Naftaleno.

Los aditivos a base de naftaleno están considerados como aditivos de segunda generación que fueron normalizados por la ASTM C-494 en 1980, están incluidos de

tipos F y G en la norma de aditivos químicos (aditivos reductores de agua de alto rango).

Se elaboran, en gran medida, con polímeros sintéticos a base de naftalenos, melaninas o acrilato, reducen el agua de un 15% a un 20 % en promedio. Los reductores de agua de alto rango actúan como reductores de agua y como retardantes de fraguado; a diferencia de los reductores de primera generación, que permiten una reducción del 5% de la cantidad de agua original de la mezcla.

Los aditivos clasificados y considerados reductores de agua de alto rango pueden generar una reducción de agua muy significativa hasta alcanzar más de un 20% manteniendo el concreto en un asentamiento trabajable y al reducir la relación w/c genera una mayor resistencia a la compresión del concreto. Es importante evaluar el comportamiento de los aditivos a base de naftaleno con referente a los agregados finos y gruesos cumpliendo así los parámetros establecidos por la NTP y la ASTM.

De acuerdo a Roig, Palacios, Martínez y Cruz (2018) los naftalenos son aditivos superplastificantes de alto rango y reductores de agua que influyen directamente en las partículas del cemento, generando una dispersión entre ellas y logrando mejorar la trabajabilidad del concreto con menor cantidad de agua. También es importante señalar que una mayor dosis del aditivo tarda la hidratación del cemento.

Rivva (2002) señaló que desde la década del setenta se emplearon nuevos tipos de aditivos químicos, el consumo de los aditivos fue muy considerado en la industria del concreto, los aditivos que en aquellas épocas tuvieron una significativa demanda fueron aquellos que aumentaban su asentamiento sin incrementar agua o aquellos que reducían la cantidad de agua sin disminuir la pérdida de la trabajabilidad.

El aditivo superplastificante inicialmente se fabricó en Japón, en la década de los 60, a partir de los formaldehídos naftalenos sulfonados. La función principal de la creación de este tipo de aditivo era producir concretos de alta resistencia bajo el método de reducción del agua en la dosificación.

Rivva (2002) mencionó que los aditivos a base de naftalenos son de uso general y pueden ser empleados para producir concretos de baja relación agua / cementante, para elaborar concreto con bajo contenido de cementante o para elaborar concretos fluidos, en climas cálidos debido a la hidratación del cemento o los cambios de volúmenes debido a los procesos de humedecimiento y secado o de contracción. (p. 112)

Sobre la variable dependiente: Diseño de pavimento rígido.

Se define como un conjunto de materiales de diferentes componentes cuyo comportamiento está sometido a cargas aplicadas. Según Rivva (2002), la mezcla de concreto en el pavimento rígido:

La mezcla de concreto está constituida por cemento, agua y áridos finos y grueso y adicionalmente aditivos que favorecen en mejorar la calidad de concreto en estado fresco como la trabajabilidad en la colocación y en estado mecánico aporta resultados favorables en la resistencia a compresión a edades tempranas. Es importante mencionar que los aditivos pueden ser en estado líquido y en estado granular, como también los aditivos de fibra de polipropileno y fibras metálicas. se debe tener en cuenta que los materiales a usar en la elaboración del concreto deben cumplir los parámetros de la NTP vigente en el país, en caso de no existir ésta se ceñirán a la Norma ASTM. El cumplimiento de los parámetros establecidos es favorable para la elaboración de un concreto de calidad como también debemos de tener en cuenta la durabilidad del concreto (p.17).

Componentes del concreto

Cemento.

Para efectos de este trabajo, se utilizó el cemento Portland Tipo I, que cumple las especificaciones técnicas de la NTP 334.009 y la ASTM C-150. Para desarrollar la investigación, se utilizó cemento de tipo I, de la empresa UNACEM. Este tipo de

cemento se caracteriza por tener mejores resultados a compresión como también mejor trabajabilidad.

En un metro cúbico de un concreto estándar convencional, la cantidad de cemento que ocupa en la mezcla es de 7 – 22% del metro cúbico. Se debe tener en cuenta que un metro cúbico del concreto de peso normal es de 2300 a 2400 Kg/m³.

La obtención del cemento es por obtención de la pulverización del Clinker más la adición eventual del yeso (Sulfato de Calcio).

Tabla 3.

Fases mineral del Clinker

Designación	Formula	Abreviatura
Silicato tralcito	3CaO.SiO ₂	C3S
Silicato di cálcico	2CaO.SiO ₂	C2S
Aluminato trialcito	3CaO.Al ₂ O ₃	C3A
Ferrito aluminato	4CaO.Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C4AF
Cal libre	CaO	
Magnesia libre (Periclasa)	MgO	

Nota: Tomado de Los Cementos. S. Sevilla, 2017, por M. Centeno, 2019.

Agua.

El agua que se adicionó en el diseño de mezcla fue agua potable, que debe cumplir las especificaciones técnicas de acuerdo a la Norma Técnica Peruana y a la ASTM. Hay que tener en cuenta que el agua ocupa un porcentaje de 15 – 22% de volumen por metro cúbico de un concreto de peso normal.

El agua en el concreto tiene como principales funciones: primero, actúa como un lubricante, así contribuye con la trabajabilidad del concreto. También tiene la función de actuar con el cemento para hidratarlo, formándose una pasta de cemento que trabajará como un gel pegamento uniendo las partículas de los agregados.

Por otro lado, el agua genera la estructura de vacíos en el gel formado por el cemento y el agua para que los productos de hidratación tengan espacio para su desarrollo.

Adicionalmente, se puede mencionar que, según la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.088, los límites permisibles del agua para la producción de un concreto.

a. Agua de mezclado.

Es agua que ingresa al concreto de acuerdo con el diseño de mezcla, realizado según las especificaciones técnicas, cumple con el transporte y colocación del concreto, teniendo en cuenta que debe cumplir con la manejabilidad del concreto en el lugar de la colocación (NTP 339.088-NTE E 060).

Funciones:

Influye en el asentamiento de la mezcla.

Activa al cemento generando una temperatura térmica.

Participa en la formación del gel cementicio.

b. Agua de curado.

Una vez fraguado el concreto (endurecido) requiere de un tratamiento de curado requiriendo un adicional de agua, con la finalidad de alcanzar el nivel de resistencia para la cual fue diseñada. Este procedimiento es muy importante ya que controla la pérdida de agua por evaporación en el laboratorio. Las probetas están sumergidas en agua que debe tener un ph 12 como lo indica la NTP 339.088-NTE 060Es y considerando la cantidad de agua adicional que requiere el concreto una vez endurecido, a fin de alcanzar los niveles de resistencia para los cuales fue diseñado. Es importante mencionar que el agua de curado en el laboratorio debe mantenerse en su ph de grado 12; esto se llega a alcanzar adicionando cal hidratada al agua.

c. Agua de lavado.

La participación del agua de lavado de una mezcla es una de las partes fundamentales y deberá ser potable y limpia. No debe contener materiales como sales y sólidos, para evitar que formen un revestimiento en las partículas del agregado (NTP 339.088- NTE 060. capítulo 3.39). Con este procedimiento se puede disminuir el porcentaje de pasante de la malla 200.

d. Relación agua material cementante A/C

A menor cantidad de agua del mismo peso de cemento, la resistencia del concreto será mayor. En caso contrario, si utilizamos mayor cantidad de agua y una menor cantidad de cemento en relación con el peso del agua, la resistencia será menor. En el primer caso, tendríamos menor trabajabilidad y menor asentamiento plástico. En el segundo caso, a mayor cantidad de agua, mayor asentamiento plástico y menor durabilidad. Es recomendable en climas cálidos utilizar aditivos para disminuir la cantidad de agua y así tener mejor durabilidad.

Según Pasquel (1998) para A/C alta: supera el total de las partículas de cemento hidratado hasta llegar el punto de sobre saturar las partículas del cemento. Para A/C =0.42: el cemento queda totalmente hidratado. Para A/C <0.42: no se hidrata el cemento en su totalidad.

Tabla 4.

Límites permisibles del agua.

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la Norma NTP 339.088

Descripción		Límite Permisible	
Sólidos en suspensión	5,000	Ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	Ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	Ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	Ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000	Ppm	Máximo
Ph	5 a 8	Ppm	Máximo

Nota: datos extraídos de la NTP 339.088, por M. Centeno, 2019.

e. Curado.

El procedimiento de curado de las probetas de concreto se debe de curar en una poza con agua, saturada con cal hidratada dosificada en 3 gr/ litro de agua, con una temperatura de agua ascendiente a 23+/- 2° C. También se realiza el procedimiento de curado de las probetas en una cámara de curado, con una humedad relativa de 95-100%.

Agregados

Los agregados se han realizado de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Peruana 400.037 y la Norma ASTM C 33.

Agregado fino

Se considera arena para concreto a las partículas que pasen el tamiz N°4 que equivale a 4.75mm. La procedencia del agregado fino puede ser de arenas naturales o arenas trituradas. Estas arenas trituradas no deberán exceder el 30% del global del agregado fino; en este caso, debe ser una combinación de arena. De acuerdo al Ministerio de Transporte y Comunicaciones, la arena para concreto deberá cumplir las siguientes características:

Granulometría.

En el cuadro adjunto, las partículas del agregado no deben exceder los parámetros establecidos:

Tabla 5.

Parámetros de % de pasantes de los agregados.

Tamiz	Porcentaje que Pasa
3/8	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	10-30
N°100	02-10

Nota: datos extraídos de la NTP 400.037, por M. Centeno, 2019.

Contenido de Sustancias Perjudiciales:

En el siguiente cuadro, se indican los límites máximos aceptables que debe cumplir el agregado fino.

Tabla 6.

Parámetros de % de pasantes de sustancias perjudiciales.

Terrones de Arcilla y partículas deleznableles	MTC E 212	1.00% máx
Material que pasa el tamiz de 75um (N°200)	MTC E202	5.00% máx
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50% máx
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄		0.60% máx
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl		0.10% máx

Nota: datos extraídos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por M. Centeno, 2019.

Con la arena también se debe cumplir el ensayo colorimétrico. Este ensayo detecta materia orgánica, como indica la NTP 400.013 y 400.024.

Reactividad:

El agregado fino no debe ser altamente reactivo con los álcalis de cemento. Para obtener los resultados de reactividad se debe realizar el ensayo mediante la norma ASTM C-84. Se considerará que el agregado es potencialmente reactivo si: $SiO_2 > R$ cuando $R \geq 70$. $SiO_2 > 35 + 0.5R$ cuando $R < 70$.

Durabilidad:

En la prueba de solidez de sulfato de sodio o magnesio los áridos pasantes por la malla 4 no deberán presentar pérdidas de 10 – 15%. Este ensayo se realiza según la norma MTC E 209.

Equivalente de arena:

Se mide mediante la norma ASTM D-2419, NTP 339.146 y MTC E 114, según esta última norma nos indica para diseños menores a $f'c$ 210 el mínimo será 65% y para resistencias mayores el mínimo será 75%.

Agregado grueso

Para el desarrollo del diseño se utilizó como agregado grueso la piedra de huso 89 de la cantera Yerba Buena ubicada en la zona norte de la ciudad de Lima-Perú.

Para los áridos gruesos se realizaron los ensayos de:

Granulometría

Ensayo de contenido de humedad

Ensayo de peso unitario suelto

Ensayo de peso unitario compactado

Ensayo de peso específico

Porcentaje de pasante de malla 200.

Aditivos.

Según el ACI 116.R, los aditivos son materiales distintos del agua, agregados, cemento hidráulico, y adiciones que se utilizan como ingredientes del concreto y se añaden a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado. Todo ello con el objeto de modificar sus propiedades, para que se adecuen mejor a las condiciones de trabajo. De esta manera, se hace posible un adecuado transporte y comportamiento durante y después del colocado, o para reducir los costos de producción.

f. Clasificación de los aditivos

La norma ASTM C 494 "Chemical Admixtures for Concrete", distingue siete tipos:

TIPO A: Reductor de agua

TIPO B: Retardador de fraguado

TIPO C: Acelerador de fraguado

TIPO D: Reductor de agua y retardador.

TIPO E: Reductor de agua y acelerador.

TIPO F: Reductor de agua de alto efecto.

TIPO G: Reductor de agua de alto efecto y retardador

ASTM C-260 Incorporadores de aire

ASTM C-1315 Curadores

g. Aditivos usados en la investigación

Superplastificantes.

Aditivo químico que se emplea para reducir la cantidad de agua para el amasado y obtener la plasticidad y resistencia deseada de una mezcla de concreto o mortero. También llamado agente reductor de agua de amasado (Rivva, 2002). Los reductores de agua de alto rango, también conocidos como superplastificantes, de los tipos ASTM C 494 Tipos F y G, proporcionan una alta resistencia, especialmente en las primeras 24 horas. Mezclando el aditivo al cemento, es importante tanto el tipo como el dosaje. En el mercado se ofrecen distintos tipos de superplastificantes.

Aditivo Euco 37 es un reductor de agua de alto rango que también es eficaz en climas cálidos y esta formulado a base de naftaleno, considerado en la clasificación como aditivos de última generación. El uso en el concreto genera plasticidad de la masa generando mejor colocación de la mezcla; puede ser utilizado como un reductor de agua en la mezcla reduciendo la relación w/c. Incrementa la resistencia a compresión a edades tempranas debido a la alta fuerza de dispersión de las partículas de cemento.

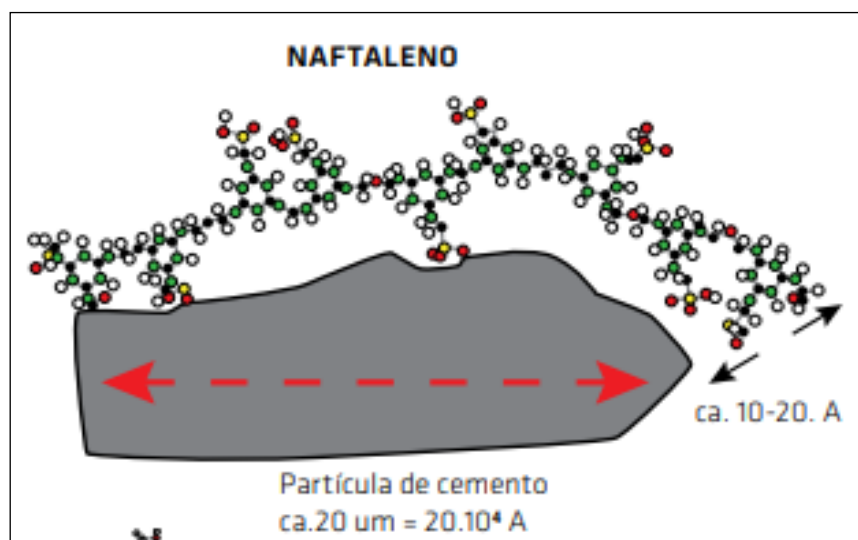


Figura 8. Partícula del cemento y naftaleno.

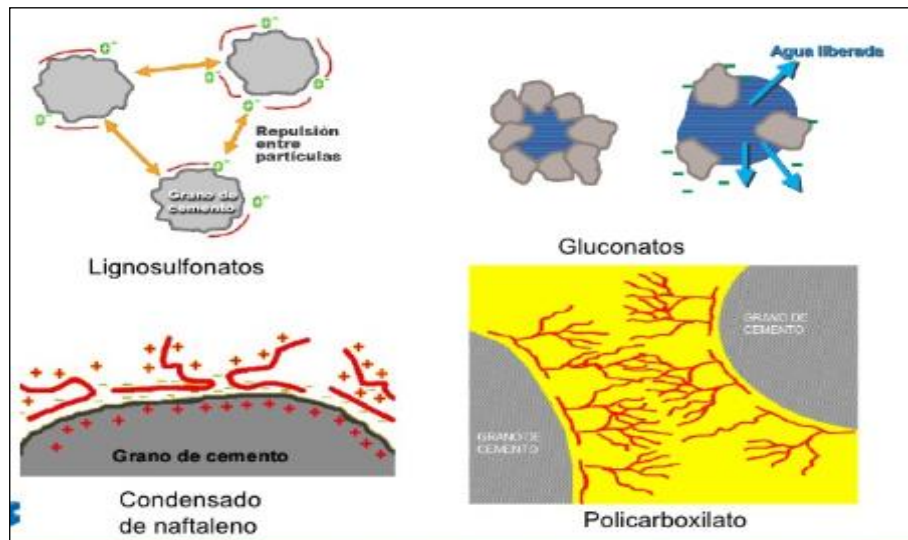


Figura 9. Lignosulfonatos, Naftaleno, Gluconatos y Policarboxilato, con la partícula del cemento.

Formulación del problema.

Problema general.

¿Es viable un diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa, en el AA. HH El Vallecito Lurigancho 2018?

Problemas específicos.

1. ¿Es viable económicamente el diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018?
2. ¿Es viable técnicamente el diseño de pavimento rígido con adicionando naftaleno en el concreto de la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018?

Justificación.

Justificación teórica.

La presente investigación ha permitido ampliar el conocimiento sobre la adición de un aditivo a base de naftaleno, permitiendo conocer los beneficios potenciales de un concreto con aditivo superplastificante, a base de naftaleno, permitiendo así mejorar la trabajabilidad y resistencia a compresión a edades tempranas, más aún si se considera

que su uso no es común en la elaboración de un concreto no industrializado, ya que al no ser un producto de gran disponibilidad no es considerado por técnicos y profesionales para la elaboración del concreto.

Justificación metodológica.

Al ser una investigación aplicada, este trabajo se convierte en una importante herramienta que permite evidenciar la aplicación del método científico en el ámbito del diseño de infraestructura vial permitiendo obtener resultados válidos y confiables que se pueden replicar posteriormente en otros trabajos similares. Así también, se resaltan los instrumentos utilizados y la efectividad que tuvieron para la realización de cada uno los pasos que se siguieron en el desarrollo de este trabajo.

Justificación práctica

Con los resultados obtenidos en las mejoras del concreto en estado fresco y endurecido adicionado el aditivo superplastificante se obtuvo un diseño económico con gran trabajabilidad en su colocación, y con menor tiempo de vibrado. Del mismo modo, los técnicos e ingenieros inmersos en este trabajo, tomaron las decisiones más acertadas en la aplicación del uso de este aditivo.

Objetivos

Objetivo general.

Determinar la viabilidad del Diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno al concreto en la losa, en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018.

Objetivos específicos.

1. Determinar la viabilidad económica del diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto en la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018
2. Determinar la viabilidad técnica del diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto en la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018

Hipótesis general.

Hipótesis general

Sí es viable un diseño de pavimento rígido, adicionando naftaleno al concreto de la losa, en el AA. HH El Vallecito Lurigancho 2018.

Hipótesis específicas

1. La adición de naftaleno en el concreto de la losa es económicamente viable en el diseño de pavimento rígido en el AA. HH El Vallecito- Lurigancho 2018.
2. Técnicamente es viable el diseño de pavimento rígido con adicionando naftaleno en el concreto de la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

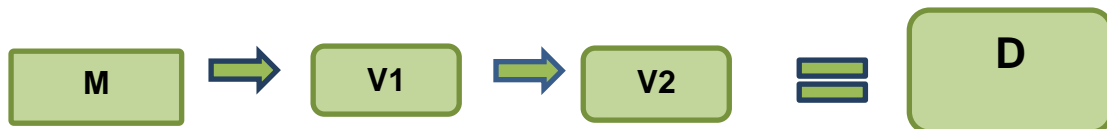
Tipo de estudio.

Este trabajo de investigación se enmarca en los parámetros de la investigación aplicada, tipo de investigación que Álvarez (2010) definió como: "...la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en la mayoría de los casos, en beneficio de la sociedad" (p. 5).

Diseño de investigación.

En esta investigación se utilizó el método cuasi experimental, ya que su variable independiente ha sido manipulada, tal como señalaron Hernández, Fernández y Baptista (2010): "En una investigación experimental [...] se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), con el fin de analizar los resultados de la consecuencia de la manipulación sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes [...])" (p. 160).

Se puede explicar con el siguiente esquema:



Dónde:

M = La distancia a estudiar

V1 = Variable independiente Naftaleno

V2 = Variable dependiente Diseño de pavimento rígido

D = Diseño de Pavimento Rígido

Variables y operacionalización.

De acuerdo a lo señalado por Kerling (1979) una definición operacional está conformada por una cadena de procedimientos o indicaciones que permiten efectuar la medición de una variable definida de forma conceptual.

Variables

Variable independiente

La variable independiente es: naftaleno

Variable dependiente

La variable dependiente es: Diseño de pavimento rígido.

Tabla 7. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente	Naftaleno Euco 37 EUCO 37 es un aditivo reductor de agua de alto rango superplastificante que permite reducir contenidos de cemento, obteniendo concretos con alta plasticidad sin segregación. (Ficha técnica Química Suiza).	Aditivo químico que se emplea para reducir la cantidad de agua para el amasado y obtener la plasticidad y resistencia deseada de una mezcla de concreto o mortero. También llamado agente reductor de agua de amasado. (Rivva, 2002)	Dosificación en % del peso de cemento.	0% de naftaleno diseño patrón. 0.5% de naftaleno. 1.0% de naftaleno. Las dosis tienen relación al peso del cemento.	
Naftaleno			Propiedades físicas y mecánicas con adición del naftaleno en el concreto.	Slump del concreto Temperatura del concreto Resistencia a compresión Resistencia a flexión.	Razón
Variable dependiente	Diseño de Pavimento Rígido Los pavimentos rígidos, también conocidos como pavimentos de concreto debido a la losa de concreto que la constituye. Existen 3 tipos de pavimentos rígidos: Pavimentos de concreto simple con juntas Pavimentos de concreto reforzado con juntas Pavimentos de concreto continuamente reforzados. (MTC Manual de carreteras 2013)	Luego de elegir el tipo de pavimento por construir, el tipo de base el diseño se realiza a partir de 4 factores: Resistencia del concreto. Resistencia a la subrasante Índice medio diario. Periodo de diseño. (Montejo 2006 p.418)	Económica	Costo de la elaboración de la carpeta de rodadura sin naftaleno. Costo de la elaboración de la carpeta de rodadura con naftaleno.	Razón
Diseño de Pavimento rígido			Técnica.	Modulo (Mr) de rotura del concreto. Resistencia a compresión	

2.2. Población, muestra y muestreo

Población.

La población en la presente investigación es considerada La Avenida Ñaña de la urbanización El Vallecito en el distrito de Lurigancho.

Muestra.

Para Belestrini (1977), la muestra “es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares, las propiedades de una población” (p.138). Para este caso es el tramo comprendido entre la avenida Ñaña de la urbanización El Vallecito en el distrito de Lurigancho Chosica.

Muestreo.

Dado el tipo de estudio se consideró como un muestreo no probabilística que comprende la avenida Ñaña de la urbanización El Vallecito en el distrito de Lurigancho Chosica.

Unidad de análisis.

Tramo comprendido entre la avenida Ñaña de la urbanización El Vallecito en el distrito de Lurigancho Chosica.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Según Rodríguez (2008) “...las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas” (p.10). Para este caso específico, las técnicas de muestreo que se utilizaron fueron: la observación directa y la revisión de documentos.

Observación directa.

Según, Sabino (1992), la observación es una técnica muy antigua que le permite al hombre captar la realidad que lo rodea para luego organizarla intelectualmente, por lo cual se

puede definir como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que necesita el investigador para resolver un problema.

La técnica que se utilizó en este trabajo fue la observación directa, realizando probetas cilíndricas, cono de Abrams para realizar el ensayo de slump de concreto, como también el análisis del resultado obtenido.

Asimismo, en el laboratorio se realizó una serie de ensayos físicos a los agregados y al concreto sin adición a base de naftaleno. De igual manera, estos ensayos se realizaron con aditivo en las diferentes dosis, con el fin de evaluar su comportamiento.

Revisión de documentos.

El uso de esta técnica, para efectos de este trabajo de investigación, se centró en el uso de libros basados en el diseño de mezcla, tecnología de concreto en pavimento rígido y las diversas normas técnicas peruanas basadas en la ASTM.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) indicaron: “El método del muestreo no probabilístico determina el diseño del estudio, no se requiere una representativa población, lo que se solicita es una selección rigurosa y controlada de elementos con características especificadas” (p. 160)

Estudio del ensayo de Mecánica de Suelos.

Índice medio diario.

Análisis mecánico de los agregados.

Ensayo de roturas de probetas y vigas adicionando naftaleno.

Elaboración del diseño de mezcla.

Instrumento.

Formato de pruebas de mecánica de suelos.

Formato de conteo vehicular (MTC)

Formato de pruebas de características físicas de los aridos

Formato de registro de ensayos de probetas y vigas

Formato de registro de datos de diseño

Formato de pruebas de mecánica de suelos: en este formato se efectuó el registró de los datos del diseño como: humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico, Proctor y CBR.

Formato conteo vehicular: en este formato se efectuó el registró de los datos del número de vehículos que pasan por un determinado punto en un tiempo determinado.

Formato pruebas de características físicas de los áridos: en este formato se efectuó el registró de los datos del agregado grueso y fino para el diseño de mezcla del concreto.

Formato registro de ensayo de probetas y vigas: el formato es un registro de concreto endurecido donde se ingresaron los datos de identificación de cada probeta indicando la hora de muestreo, fecha, código de mezcla, como también para el resultado de compresión simple, diámetro de probeta, carga, resultado en resistencia Kg/cm².

Formato de registro de datos de diseño: en este formato se efectuó el registró de los datos del diseño como: cantidad de los insumos, temperatura del concreto y ambiente, slump inicial

Instrumento de medición del concreto en estado fresco: se utilizó el cono de Abrams para medir el asentamiento que constó de una plancha no absorbente metálica, una varilla chuceadora de 60 cm de longitud de punta semiesférica (bala) de diámetro 5/8, un cucharón y un flexómetro.



Figura 10. Cono de Abrams, por M. Centeno, 2019.

Tabla 8.

Tolerancia para rangos de asentamiento o valores nominales.

Rango de asentamiento	Tolerancia
50mm y menos	+/- 15 mm
Entre 50 y 100 mm	+/- 25 mm
Más de 100 mm	+/- 40 mm

Nota: Los datos han sido extraídos de la NTP 339.114. M. Centeno, 2019.

Tabla 9.

Tolerancia para flujo de asentamiento.

Flujo de asentamiento	Tolerancia
55 mm o menos	+/- 40 mm
Más de 55 mm	+/- 65 mm

Nota: Los datos han sido extraídos de la NTP 339.114. M. Centeno, 2019.

Se utilizó un termómetro para registrar las temperaturas del concreto y ambiental.



Figura 11. Termómetro para temperatura del concreto y ambiental, por M. Centeno, 2019.

Las elaboraciones de las probetas de concreto se realizarán con moldes de 4x8 pulgadas. Para ello, se debe contar con una varilla compactadora de 3/8 punta semiesférica, con una longitud de 30 cm y un martillo de goma.



Figura 12. Moldes de PVC para probetas, por M. Centeno, 2019.

Instrumentos para concreto en estado endurecido: se envió al laboratorio muestras de las probetas realizadas de 4 x 8 pulgadas, ya que ahí se cuenta con equipos especializados para realizar el análisis del concreto con una prensa hidráulica calibrada certificada.



Figura 13. Prensa hidráulica, por M. Centeno, 2019.

Validez y confiabilidad.

La validación y confiabilidad para la presente tesis ha sido realizado por los ensayos estandarizados correspondiente al estudio de suelos, Los instrumentos equipos utilizados contaban con su calibración correspondiente los resultados fueron validado por el representante del laboratorio de tecnología de concreto suelos y asfalto.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), la confiabilidad es el periodo útil en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. De esta forma, se puede balizar que, para los autores indicados, la eficiencia de un aparato es el grado en que un utensilio mide el continuo estudio.

2.4. Procedimiento.

Los procedimientos realizados en la tesis de investigación se basan en:

Estudio de tránsito.

Estudios de suelo

Ensayo físico de los áridos grueso y fino

Prueba 1 mezcla de concreto base, sin aditivo a base de naftaleno.

Prueba 2 mezcla de concreto más 0.5% de aditivo con base de naftaleno en relación a la cantidad del peso cementante.

Prueba 3 mezcla de concreto más 1.0 % de aditivo con base de naftaleno en relación a la cantidad del peso cementante

Evaluación de su trabajabilidad vs el tiempo realizado para cada tipo de prueba se ha considerado el ensayo de la pérdida de trabajabilidad por motivo que es muy importante para su colocación y acabado.

Toma de temperatura ambiental y toma de temperatura al concreto relacionado con el tiempo de cada 30 min por un periodo de 150 minutos, ensayo realizado para las tres pruebas.

Peso unitario de la mezcla del concreto se realizó para las tres pruebas, método ejecutado bajo los parámetros de la NTP.

2.5. Método de análisis de datos

En el desarrollo de la investigación se recolectó, organizó, ordenó y analizó la información del presente estudio, empleando la técnica de la estadística descriptiva, como:

Medidas numéricas (Gráficos)

Tablas de frecuencia.

Cuadros estadísticos.

Parámetros normativos

2.6. Aspectos éticos

El procedimiento fue ejecutado bajo los parámetros que indican las normas técnicas internacionales y nacionales, según lo indicado en el ASTM, ACI y NTP en lo que respecta a la elaboración de un pavimento.

El presente trabajo de investigación se efectuó respetando los derechos de autor de los diferentes estudios y publicaciones, en el acopio teórico se utilizó la norma ISO 0690 con la finalidad de avalar los derechos del autor.

III. RESULTADOS

Ubicación del estudio.

El estudio se realizó en el distrito de Lurigancho, en el AA. HH El Vallecito, Lurigancho, el cual está ubicado en la zona este de Lima. Como referencia podemos mencionar que está localizada en la cuenca medio del río Rímac, limitado en zona norte y la zona este con la provincia de Huarochirí, en la zona sur con los distritos de Chaclacayo y Ate y al oeste con el distrito de San Juan de Lurigancho.

Su latitud es 111°, 56' y 00" y su longitud Oeste es de 76°, 42' y 04" y con una altura de 861 m.s.n.m.



Figura 14. Ubicación del Distrito de Lurigancho.

Tabla 10.

Conteo de vehículos y clasificación en junio Av. Ñaña.

Tipo de vehiculo	Dias						
	Lunes 3	Martes 4	Miércoles 5	Jueves 6	Viernes 7	Sábado 8	Domingo 9
Automovil	10	12	16	18	12	19	18
Camioneta	19	21	12	17	22	25	14
C. rural	5	2	1	2	0	3	5
Camion 2 ejes	2	1	2	2	1	3	0
Total	36	36	31	39	35	50	37

Fuente: Formato de resumen del día MTC

El conteo vehicular se realizó durante una semana siete días con un tiempo de doce horas de análisis.

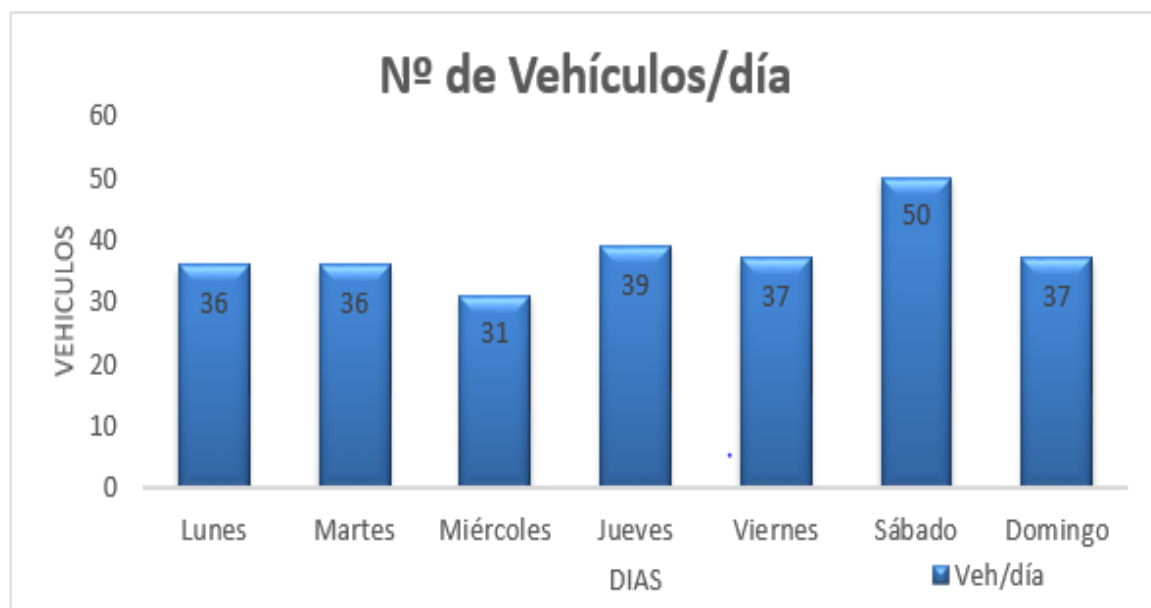


Figura 15. Resumen conteo vehicular por día datos M. Centeno 2019.

Donde:

Tasa de aumento anual poblacional 1.01%
Tasa de aumento del PBI departamental 3,90 %
Tiempo diseño 20 años

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

Tabla 11.

Índice medio diario y porcentaje de distribución.

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	15	39.47
Camioneta	18	47.37
C.R.	3	7.89
Camión 2E	2	5.26
IMD	38	100

Fuente: Formato de resumen del día MTC

Tabla 12.

Proyección periodo de diseño

Tipo de Vehículo	Año 10	Año 20
Tráfico Normal	42	48
Automovil	16	18
Camioneta	20	22
C.R.	3	4
Camión 2E	3	4

Fuente: Formato de resumen del día MTC

Utilizando el procedimiento de la fórmula podemos decir:

$$Tr = T (1+Rt)^{(n-1)}$$

Obtenemos la proyección de tráfico donde:

Tr = Proyección de tráfico en años (n)

T = IMD promedio del periodo de análisis

Rt = Tasa de crecimiento población aplicada.

n = Tiempo de diseño.

EVALUACIÓN DE SUELOS

El estudio de mecánica del suelo o también conocido Estudio Geotécnico, es una serie de ensayos cuyos resultados nos permiten analizar determinado terreno.

ENSAYOS DE SUELO REALIZADO.

Exploración del terreno.

Según MTC (2013) “AASHTO en la investigación y muestreo de suelos y rocas sugiere proceder con las indicaciones de la norma T86-90 que es el equivalente al ASTM D420-69 donde se aplica para los estudios a realizar, de acuerdo a lo establecido en las normas del MTC – E101, MTC – E102, MTC – 103, y MTC- 104, las normas del MTC recopilan datos procedimientos y alcances de AASHTO y ASTM. El primer ítem es el reconocimiento del terreno, luego programar la exploración, la evaluación del campo a lo

largo del área, así poder identificar diferentes clases de suelos que pueden presentarse.” (Manual de ensayos de materiales, p.29).

Por lo tanto, el reconocimiento del suelo de nuestra investigación ha permitido indicar estratos, separaciones originales o creadas, como también se ha podido analizar los principales estratos del suelo superficiales a la vez delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares.

En la investigación se trazó una vía de 530 metros de longitud de doble sentido; para la exploración se realizaron dos calicatas de forma alterna.

Tabla 13.

Espesor de las calicatas.

ítem	Calicata N°	Espesor (m)	Ubicación
1	C-1	1.5	Av. Ñaña cd. 2 AA.HH. El Vallecito
2	C-2	1.5	Av. Ñaña cd. 4 AA.HH. El Vallecito

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Contenido de humedad (NTP 339.127 – ASTM 2216).

El ensayo se realiza para evaluar la cantidad de agua que tiene una masa y su resultado se expresa en porcentaje de agua que tiene la masa de suelo.

Al realizar el porcentaje de humedad de una masa (suelo) natural se podrá diferenciar con la humedad óptima de la masa.

Tabla 14.

Porcentaje de humedad.

ítem	Muestra	Humedad (%)	Ubicación
1	C-1	5.825	Av. Ñaña cd. 2 AA.HH. El Vallecito
2	C-2	6.045	Av. Ñaña cd. 4 AA.HH. El Vallecito

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Límite Plástico (LP) y Límite Líquido (LL), (NTP 339.129 - ASTM D-4318). Los límites plásticos y líquidos determinan la estabilidad de los suelos, representado en los diferentes tipos de suelos, dependiendo de las cantidades de finos del suelo.

Límite Plástico (LP) Se determina límite plástico cuando la masa (suelo) pasa de un estado plástico a un estado semi sólido.

Límite Líquido (LL) Se determina límite líquido cuando la masa (suelo) pasa de un estado plástico a un estado líquido.

Índice de Plasticidad. Podemos determinar que el índice de plasticidad es la diferencia numérica entre el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP).

$$IP = \text{Límite Líquido (LL)} - \text{Límite Plástico (LP)}$$

IP = LL - LP

Tabla 15.

Resultado de límites y Clasificación.

	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico	SUCS	AASHTO
Calicata 1	42.5	0	42.5	SP	A-2-7(0)
Calicata 2	43.4	0	43.5	SP	A-2-7(0)

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.
Granulometría.

Tabla 16.

Datos del Proctor modificado.

	D. maxima	Op. Cot. H.
Calicata 1	2.185	5.92
Calicata 2	2.193	5.9

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

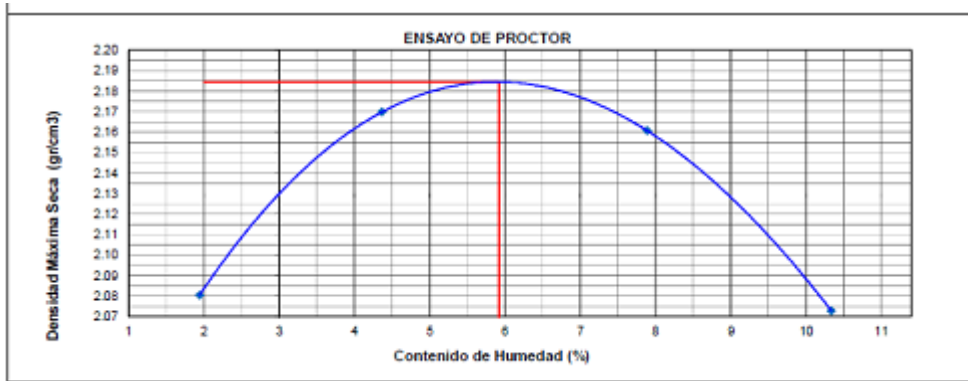


Figura 18. Curva de Proctor modificado. Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

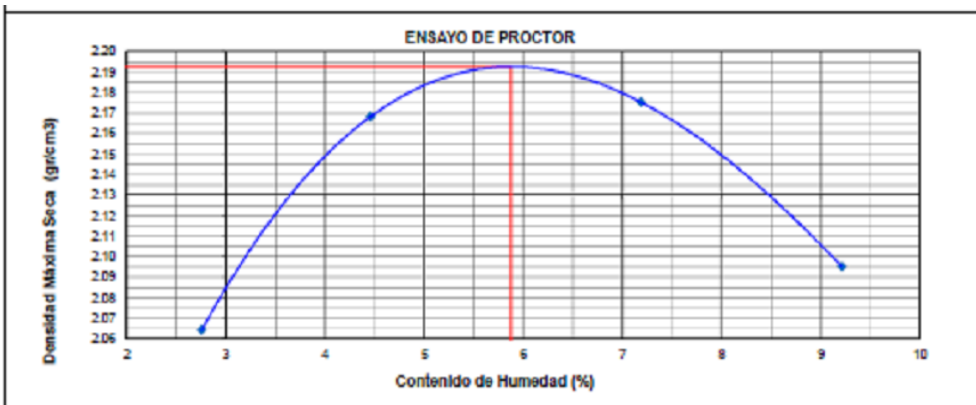


Figura 19. Curva de Proctor modificado. Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019

Diseño de Pavimento rígido Método AASTHO

Se desarrolló un diseño con pavimento simple con juntas longitudinales, transversales y sin pasadores entre paños. La resistencia a compresión fue de $f'c$ 280 Kg/cm²- En el diseño del pavimento se consideró un periodo de 20 años.

Los datos considerados son los siguientes, de acuerdo con el manual de carreteras, suelos y pavimentos:

1. De acuerdo con los datos del MTC se considera una vía de bajo volumen de tránsito, se considera un rango según el cuadro TP₁ por lo tanto ESALS 3×10^5

Tabla 17.

Número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2Tn en el Carril de Diseño

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP1	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
TP2	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
TP3	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
TP4	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos MTC/14

2. En el módulo de elasticidad del concreto se cumple la fórmula definida según el ensayo de la ASTM C-469 y según el ACI se define:

$$E = 57,000 \times (f'c)^{0.5}; \text{ (f'c en PSI)}$$

$$F'c \text{ (en Psi)} = 280 \text{ Kg/cm}^2 \approx 3983 \text{ Psi}$$

$$E = 57000 \sqrt{f'c} = 3597112,70 \approx 3,60.106 \text{ Psi}$$

3. Según lo indicado por AASTHO, la Servicialidad inicial es 4,1 y la final 2, por lo tanto $\Delta\text{PSI} = 2,1$

Tabla 18.

Diferencia de Serviabilidad según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (PI)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PT)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP ₁	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP ₂	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP ₃	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP ₄	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP ₅	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₆	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₇	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₈	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₉	7,500,001	10,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₁₀	10,000,001	12,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₁₁	12,500,001	15,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP ₁₂	15,000,001	20,000,000	4.50	3.00	1.50
	TP ₁₃	20,000,001	25,000,000	4.50	3.00	1.50
	TP ₁₄	25,000,001	30,000,000	4.50	3.00	1.50
	TP ₁₅	>30,000,000		4.50	3.00	1.50

Nota: Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos MTC/14. M. Centeno, 2019

4. La resistencia media del concreto a flexotracción a los 28 días, normalizados por ASTM C-78 y según ACI 363 define:

$$Mr = a \sqrt{f'c} \quad (\text{Valores en kg/cm}^2)$$

En donde los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18, tomamos un valor central de 2,8

$$Mr = a \sqrt{f'c} = 2,58 \sqrt{280} = 43,17 \text{ Kg/cm}^2 \approx 4,3 \text{ MPa (614 Psi)}$$

Tabla 19.

Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico.

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'C)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Nota: Manual de Carreteras, sección de suelos y pavimentos MTC/14. (Cd.14.70) M. Centeno, 2019

5. El coeficiente de transmisión de cargas en las juntas de acuerdo con el cuadro de Manual de Carreteras ($J = 3,8$)

Tabla 20.

Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J.

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORE	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
S J	3.2	3.8–4.4	2.8	3.8

Fuente: Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos MTC/14 (cd 14,10)

6. El coeficiente de drenaje se considera un drenaje, se considera un drenaje regular. De acuerdo con el Manual de Carreteras, se ha considerado un porcentaje de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad entre el 5 – 25% de la saturación. $Cd = 0,90$

Tabla 21.

Coeficiente de Drenaje

Calidad de drenaje	% Del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
	Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Insuficiente	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy insuficiente	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Fuente: Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos MTC/14 (cd 14,9)

7. La confiabilidad, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Carreteras cuadro 14.5 teniendo en cuenta un camino de bajo tránsito TP1 el valor $R=70\%$

Tabla 22.

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R), Para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP ₀	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP ₁	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP ₂	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP ₃	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP ₄	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP ₅	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP ₆	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP ₇	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP ₈	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP ₉	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₀	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP ₁₁	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₂	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₃	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₄	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP ₁₅		>30'000,000	95%	-1.645

Fuente: Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos MTC/14 cuadro 14.5

8. La desviación estándar, según Manual de Carreteras define: $S_o = 0,35$ valor sugerido por AASHTO

Donde:

$0,30 < S_o < 0,40$ por factor de seguridad se trabajó con 0,35

9. El módulo de reacción de la subrasante, de acuerdo con los estudios realizados en la subrasante, no se considera necesario una base, por tanto el pavimento rígido (losa de concreto) se apoyará directamente en la subrasante.

10. El suelo se clasifica como un A-2-7, por tanto, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Carreteras, el valor de K de la subrasante estará comprendido entre 5,25 Kg/cm³ y 9,5 Kg/cm³; se ha considerado el valor de $K = 7,375 \text{ Kg/cm}^3 \approx 266 \text{ Pci}$.

11. Aplicando la fórmula de la norma mediante el empleo de los ábacos se obtiene un espesor de la losa de concreto simple de 14,6 cm asumiendo en 15 cm, sin pasadores de conexión entre paños.

Juntas.

1. Juntas Longitudinales de contracción o retracción; el espesor será de 5 cm (1/3 parte del espesor de la losa) y separa los carriles de los sentidos.
2. Juntas transversales de contracción o retracción; cada 4 metros el espesor será de 5 cm (1/3 parte del espesor de la losa).
3. Junta de Dilatación; no se requiere en estos pavimentos rígidos.
4. Juntas Transversales de contracción; son las juntas al final del trabajo. En estas juntas hay que poner pasadores. Barra de ½" con una longitud de 70 cm. (14,13)
5. Juntas Longitudinales de construcción; de acuerdo con el encofrado o con los pasados de la pavimentadora, las juntas serán machimbradas.
6. Las juntas deberán ser selladas.

Concreto Hidráulico

Agregado fino

Toma de muestra de los agregados

Procedimiento de cuarteo

Análisis granulométrico

Porcentaje pasante de malla 200

Peso específico

Porcentaje de absorción

Peso unitario suelto

Peso unitario compactado

Contenido de humedad

Características físicas

Granulometría

Peso específico de masa seco (gr/cm^3)

$$V_s = \frac{W_s}{W_s - (W(\text{fiola} + \text{muestra} + \text{agua}) - W(\text{fiola} + \text{agua}))}$$

Pesos específicos de la masa SSS (gr/cm³)

Peso unitario compactado (Kg/cm³)

$$PU = \frac{(\text{Peso de la muestra} + \text{recipiente}) - \text{peso del recipiente}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Peso unitario suelto (Kg/cm³)

$$PU = \frac{(\text{Peso de la muestra} + \text{recipiente}) - \text{peso del recipiente}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Humedad de absorción (%)

$$\text{Porcentaje de Absorción: } (V-A) / A * 100$$

V = Volumen del balón.

A = Peso de la arena seca al horno.

Módulo de Fineza NTP 400.011

Es un indicador de la fineza del agregado.

$$\frac{11/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100}{100}$$

$$M.F = \frac{\% \text{ ret. Acumulado malla (N}^{\circ} 4;8;16;30;50;100)}{100}$$

Pasante de la malla 200 (%)

$$\% \text{ de malla 200} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Agregado Grueso

Características físicas:

Toma de muestra de los agregados

Procedimiento de cuarteo

Análisis granulométrico

Tamaño máximo nominal

Peso específico de masa seco (gr/cm^3)

Peso específico de la masa SSS (gr/cm^3)

Peso unitario compactado (Kg/cm^3)

Peso unitario suelto (Kg/cm^3)

Humedad de absorción (%)

Módulo de fineza

Pasante de la malla 200 (%)

Porcentaje de absorción

Cemento.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó cemento de tipo I de la empresa UNACEM.

Agua.

El agua debe estar libre de partículas orgánicas ya que la inclusión de partículas orgánicas puede generar reacciones químicas con el cemento o aditivo. Se recomienda el uso de agua potable para la elaboración del concreto.

Aditivos.

Según las indicaciones del ACI, los aditivos se definen como un componente diferente al agua y actúan directamente en el cemento, cambiando así las propiedades del concreto en sus propiedades plástica y mecánica. El aditivo utilizado en la investigación es el Euco 37 de la empresa QS. Según la clasificación por el ASTM 494, se consideran de tipo A y F.

Diseño de mezcla.

Datos de los agregados grueso y fino:

Tabla 23.

Resultados de los ensayos físicos de los agregados

	Agregado Huso 5	Agregado Huso 67	Agregado Huso 57	Arena gruesa
Tamaño máximo nominal (pulg)	¾"	½"	¾"	-
Peso unitario suelto Kg/m ³	1432	1486	1459	1503
Peso unitario compactado Kg/m ³	1555	1596	1576	1743
Peso específico masa seco gr/cm ³	2.704	2.687	2.696	2.642
Peso específico masa SSS gr/cm ³	2.7023	2.713	2.708	2.685
Humedad de absorción %	0.72	0.96	0.840	1.61
Pasante malla 200	0.76	0.59	0.68	4.41
Módulo de fineza	7.71	6.83	7.3	3.03
Humedad	0.3	0.5	0.4	2.0

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Resistencia a compresión f'_c 280 Kg/cm²

Relación w/c = 0.58

Métodos de diseños

Método de ACI 211

Walker

Módulo de fineza

1. Resistencia

$f'_{c_r} 280+1.33(18)$ 303.94

$f'_{c_r} 280+2.33 (18) - 35$286.94

(α) = Desviación estándar

2. Tamaño máximo nominal (TMN)

¾"

3. Asentamiento.

3 – 4” de slump

4. Contenido de agua.

Método del ACI 211 205 litros.

5. Contenido de aire

Método del ACI 211 2%

6. Relación w/c solo se tomará en cuenta la resistencia

Método del ACI 211

0.58

7. Contenido de cemento.

Método del ACI 211

354 Kg./m³

8. Método del ACI 211

Selección del peso del agregado grueso según tabla 04 P.U.C= 1576

$b = 0.60 \times 1576 = 946 \text{ Kg./m}^3$

9. Cálculo de la suma absoluta de los volúmenes sin considerar el agregado fino.

Cemento	354/3110	0.1138
Agua	205/1000	0.2050
Aire	2%	0.0200
Agregado grueso	<u>946/ 2696</u>	<u>0.3501</u>
		0.689 m ³

10. Cálculo del volumen fino

$1 - 0.689 = 0.311 \text{ m}^3$

1. Cálculo del peso en estado seco del agregado fino

$0.311 \times 2642 = 822$

2. Diseño de la mezcla

Tabla 24.

Dosificación de diseño de mezcla

Diseños	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo	
					Naftaleno	WR-75
Diseño patrón	354	205	822	946	-	
Diseño al 0.5% de naftaleno	320	185	855	955	1.60	0.48
Diseño al 1% de naftaleno	314	175	875	960	3.14	0.47

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Debido al uso del naftaleno se reduce la cantidad de agua en un 10% y 15% del diseño patrón manteniendo la misma relación agua/cemento.

Peso unitario teórico.

Tabla 25.

Peso unitario del diseño.

Peso unitario de la mezcla	
Diseños	Kg/m ³
Diseño patrón	2327
Diseño al 0.5% de naftaleno	2313
Diseño al 1% de naftaleno	2310

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Corrección por humedad del diseño.

Agua efectiva

Cantidad de agua en el agregado grueso (húmedo)

$$\text{Peso A. grueso seco} \times \frac{\%H - \%Abs}{100} \text{ -----}(\alpha)$$

Tabla 26.

Corrección por humedad.

Diseño	Cemento	Agua	Arena	Piedra
Diseño	354	205	822	946
Patrón				

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Cantidad de agua en el agregado fino (húmedo)

$$\text{Peso A. fino seco} \times \frac{\%H - \%Abs}{100} \text{ -----}(\beta)$$

Agua del diseño - $(\alpha + \beta)$

Corrección por humedad de los agregados por peso

Peso A. grueso húmedo en Kg

$$\text{Peso del A. grueso seco} \times \left(1 + \frac{\%Humedad}{100}\right)$$

Peso A. fino húmedo en Kg

$$\text{Peso del A. fino seco} \times \left(1 + \frac{\%Humedad}{100}\right)$$

Diseño por corrección de humedad

Tabla 27.

Diseño corregido por humedad.

Diseños en kilogramos	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo Naftaleno	Aditivo WR-75
Diseño patrón	354	197	847	950	-	
Diseño al 0.5% de naftaleno	320	177	881	959	1.60	0.48
Diseño al 1% de naftaleno	314	167	901	994	3.14	0.47

Nota: Los datos han sido extraídos de los resultados obtenidos en el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Resultados.

1. Resultados del diseño Patrón

Pérdida de trabajabilidad.

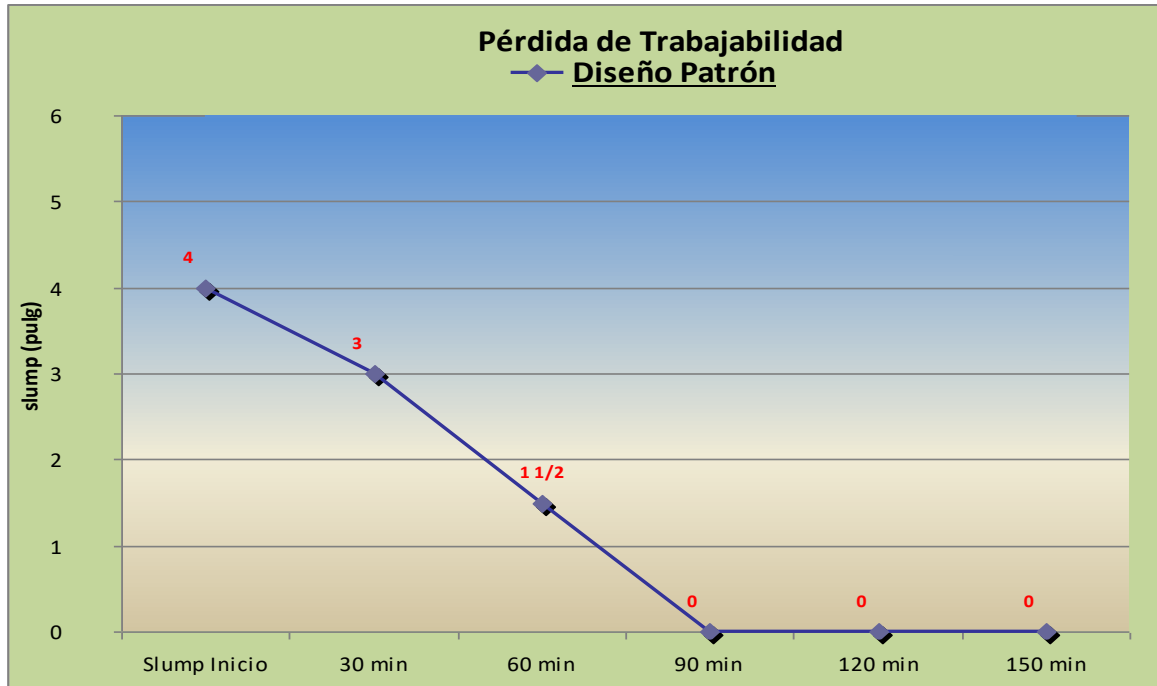


Figura 20. Pérdida de asentamiento diseño patrón. Adaptado de resultados del diseño patrón, por M. Centeno, 2019.

Temperatura ambiental.

Tabla 28.

Temperatura ambiental diseño patrón.

Temperatura Ambiental					
Temp. Inicio	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
25.2	25.5	25.7	-	-	-

Nota: Los datos han sido extraídos de la temperatura ambiental observada durante el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Temperatura del concreto.

Tabla 29.

Temperatura del concreto diseño patrón.

Temperatura de Concreto					
Temp. Inicio	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
27.6	27	26.4	-	-	-

Nota: Los datos han sido extraídos de la temperatura ambiental observada durante el procedimiento. M. Centeno, 2019.

Resistencia a la compresión

Tabla 30.

Resistencia a compresión del diseño patrón de 1 y 3 días.

Diseño f'c 280	F'c Edad 1 días			F'c Edad 3 días						
	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 1 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 3 días	% F'c				
Diseño Patrón	72	70	75	72	26	191	185	189	188	67

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de resistencia a compresión del diseño patrón de 1 y 3 días. M. Centeno, 2019.

Tabla 31.

Resistencia a compresión del diseño patrón de 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	F'c Edad 7 días			F'c Edad 28 días						
	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 7 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 28 días	% F'c				
Patrón	229	235	232	232	83	290	289	295	291	104

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de resistencia a compresión del diseño patrón de 7 y 28 días. M. Centeno, 2019.

Resultado a flexión.

Tabla 32.

Resistencia a flexión del diseño patrón de 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	Resultados de Vigas							
	F'c Edad 7 días			F'c Edad 28 días				
	Resultado en MR Kg/cm2	f'cProm. 7 días	% F'c	Resultado en MR Kg/cm2	f'cProm. 28 días	% F'c		
Patrón	31	32	32	11	38	39	39	14

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de resistencia a flexión del diseño patrón de 7 y 28 días. M. Centeno, 2019.

2. Prueba 2: con naftaleno al 0.5%

Pérdida de asentamiento

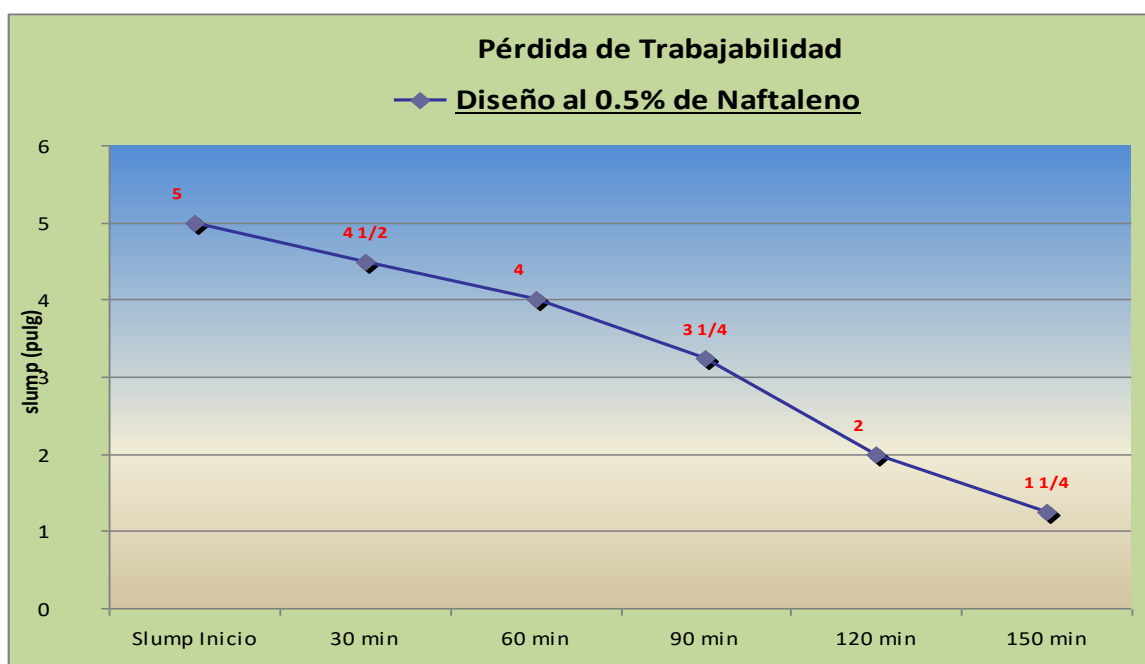


Figura 21. Pérdida de asentamiento diseño al 0.5% de naftaleno. Adaptado de resultados de pérdida de trabajabilidad, por M. Centeno, 2019.

Temperatura ambiental.

Tabla 33.

Temperatura ambiental diseño al 0.5% con naftaleno.

Temperatura Ambiental					
Temp. Inicio	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
25.8	26	26.3	26.1	26.2	26.1

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de temperatura ambiental. M. Centeno, 2019.

Temperatura de concreto

Tabla 34.

Temperatura del concreto al 0.5% con naftaleno.

Temperatura Concreto					
Temp. Inicio	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
25.8	26	26.3	26.1	26.2	26.1

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de temperatura del concreto. M. Centeno, 2019.

Resistencia a la compresión

Tabla 35.

Resistencia a compresión del diseño al 0.5% de naftaleno de 1 y 3 días.

Diseño f'c 280	F'c Edad 1 días			F'c Edad 3 días						
	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 1 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 3 días	% F'c				
Adición naftaleno 0.5%	88	90	84	87	31	230	235	227	231	82

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de resistencia a compresión del diseño de 1 y 3 días. M. Centeno, 2019.

Tabla 36.

Resistencia a compresión del diseño al 0.5% de naftaleno de 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	F'c Edad 7 días				F'c Edad 28 días					
	Resultado en Kg/cm2		f'cProm. 7 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2		f'cProm. 28 días	% F'c		
Adición naftaleno 0.5%	275	283	277	278	99	303	295	315	304	109

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de resistencia a compresión del diseño de 7 y 28 días. M. Centeno, 2019.

Resultado a flexión.

Tabla 37.

Resistencia a flexión del diseño con 0.5% de naftaleno 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	Resultados de vigas							
	F'c Edad 7 días			F'c Edad 28 días				
	Resultado en Mr Kg/cm2	f'cProm. 7 días	% F'c	Resultado en Mr Kg/cm2	f'cProm. 28 días	% F'c		
Adición naftaleno 0.5%	36	38	37	13	40	42	41	15

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de resistencia a flexión del diseño de 7 y 28 días. M. Centeno, 2019.

3. Prueba 3: diseño al 1.0% con naftaleno

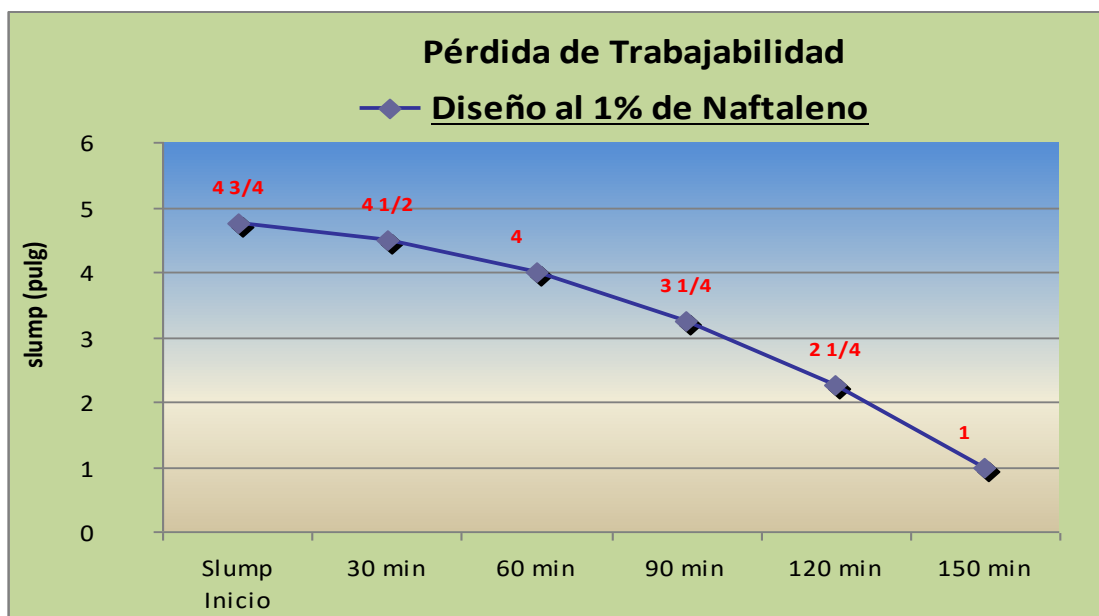


Figura 22. Pérdida de asentamiento diseño al 1.0% de naftaleno. Adaptado de resultados de pérdida de trabajabilidad, por M. Centeno, 2019.

Temperatura ambiental.

Tabla 38.

Temperatura ambiental diseño al 1.0 % con naftaleno.

Temperatura Ambiental					
Temp. Inicio	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
26.1	25.8	25.4	25.1	24.9	24.4

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de temperatura ambiental. M. Centeno, 2019.

Temperatura de Concreto.

Tabla 39.

Temperatura del concreto diseño al 1.0 % con naftaleno.

Temp. Inicio	Temperatura Concreto				
	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
27.7	27.1	26.3	25.6	25.1	24.7

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de temperatura del concreto. M. Centeno, 2019.

Resistencia a la compresión.

Tabla 40.

Resistencia a compresión del diseño al 1.0 % de naftaleno de 1 y 3 días.

Diseño f'c 280	F'c Edad 1 días			F'c Edad 3 días						
	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 1 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 3 días	% F'c				
Adición naftaleno 1.0%	90	89	94	92	33	240	236	243	240	86

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de la prueba de resistencia a compresión, de 1 y 3 días. M. Centeno, 2019.

Tabla 41.

Resistencia a compresión del diseño al 1.0 % de naftaleno de 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	F'c Edad 7 días			F'c Edad 28 días		
	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 7 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 28 días	% F'c
Adición naftaleno 1.0%	288 290 291	290	103	335 332 342	336	120

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de la prueba de resistencia a compresión, de 7 y 28 días. M. Centeno, 2019.

Resultado a flexión.

Tabla 42.

Resistencia a flexión del diseño con 1.0 % de naftaleno 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	Resultados de Vigas			F'c Edad 28 días		
	Resultado en Mr Kg/cm2	f'cProm. 7 días	% F'c	Resultado en Mr Kg/cm2	f'cProm. 28 días	% F'c
Adición naftaleno 1.0%	37 39	38	14	46 45	46	16

Nota: Los datos han sido extraídos del procedimiento de la prueba de resistencia a flexión, de 7 y 28 días. M. Centeno, 2019.

Resumen de resultados:

Pérdida de asentamiento.

Temperaturas ambientales y del concreto.

Resultado de resistencia a compresión. (ASTM C-39)

Tabla 43.

Resumen de la pérdida de trabajabilidad.

Diseño	PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD					
	Slump Inicio	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.
Diseño Patrón	4	3	1 1/2	-	-	-
Diseño al 0.5% de Naftaleno	5	4 1/2	4	3 1/4	2	1 1/4
Diseño al 1% de Naftaleno	4 3/4	4 1/2	4	3 1/4	2 1/4	1

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 44.

Resumen de temperatura ambiental.

Diseño	TEMPERATURA AMBIENTAL					
	0	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min
Diseño Patrón	25.2	25.5	25.7	-	-	-
Diseño al 0.5% de Naftaleno	25.8	26	26.3	26.1	26.2	26.1
Diseño al 1% de Naftaleno	26.1	25.8	25.4	25.1	24.9	24.4

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 45.

Resumen de toma de temperatura del concreto.

Diseño	Slump Inicio	TEMPERATURA DEL CONCRETO				
		30 min	60 min	90 min	120 min	150 min
Diseño Patrón	4	3	1 1/2	-	-	-
Diseño al 0.5% de Naftaleno	5	4 1/2	4	3 1/4	2	1 1/4
Diseño al 1% de Naftaleno	4 3/4	4 1/2	4	3 1/4	2 1/4	1

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 46.

Resumen de resistencia a compresión a 1 y 3 días.

Diseño f'c 280	Resultados a compresión					
	F'c Edad 1 días			F'c Edad 3 días		
	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 1 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cProm. 3 días	% F'c
Patrón	72 70 75	72	26	191 185 189	188	67
Adición naftaleno 0.5%	88 90 84	87	31	230 235 227	231	82
Adición naftaleno 1.0%	90 89 94	92	33	240 236 243	240	86

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 47.

Resumen de resistencia a compresión a 7 y 28 días.

Diseño f'c 280	Resultados a compresión					
	F'c Edad 7 días			F'c Edad 28 días		
	Resultado en Kg/cm2	f'cPro m. 7 días	% F'c	Resultado en Kg/cm2	f'cPro m. 28 días	% F'c
Patrón	229 235 232	232	83	290 289 295	291	104
Adición naftaleno 0.5%	275 283 277	278	99	303 295 315	304	109
Adición naftaleno 1.0%	288 290 291	290	103	335 332 342	336	120

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

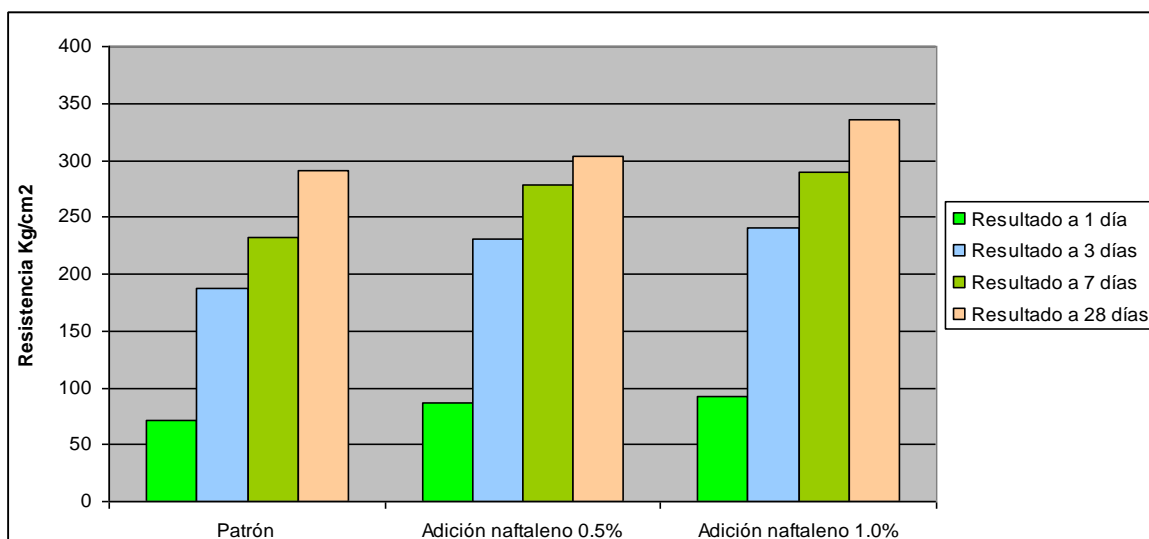


Figura 23. Resumen estadístico de la evolución en la resistencia. Adaptado de las pruebas y procedimientos realizados por M. Centeno, 2019.

Tabla 48.

Costo de diseño Patrón.

1. Diseño Patrón				
Insumo	Und.	Peso	P.U (S/.)	S/. x m ³
Cemento Sol tipo I (granel)	Kg	354	0.490	173.46
Agua	L	197	0.008	1.576
Agregado fino	Kg	847	0.018	15.246
Agregado grueso	Kg	950	0.015	14.535
Aditivo Euco 37	Kg	-	2.950	
Aditivo Euco WR-75	Kg	-	2.360	
Costo x m³				204.82

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 49.

Costo de diseño con Naftaleno al 0.5%

2. Diseño 0.5% Naftaleno				
Insumo	Und.	Peso	P.U (S/.)	S/. x m ³
Cemento Sol tipo I (granel)	Kg	320	0.490	156.80
Agua	L	177	0.008	1.42
Agregado fino	Kg	881	0.018	15.86
Agregado grueso	Kg	959	0.015	14.67
Aditivo Euco 37	Kg	1.6	2.950	4.72
Aditivo Euco WR-75	Kg	0.48	2.360	1.13
Costo x m³				194.60

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 50.

Costo de diseño con 1.0% de Naftaleno.

3. Diseño 1.0% Naftaleno				
Insumo	Und.	Peso	P.U (S/.)	S/. x m ³
Cemento Sol tipo I (granel)	Kg	314	0.490	153.86
Agua	L	167	0.008	1.336
Agregado fino	Kg	901	0.018	16.218
Agregado grueso	Kg	994	0.015	15.208
Aditivo Euco 37	Kg	3.14	2.950	9.106
Aditivo Euco WR-75	Kg	0.47	2.360	1.109
Costo x m ³				196.84

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

Tabla 51.

Propiedades y costo de los diseños.

Diseño	w/c	% arena/piedra	S/. x m ³	Optimización en S/. x m ³
Patrón	0.56	47/53	204.82	-
Dosificación al 0.5% de naftaleno	0.55	48/52	194.60	10.22
Dosificación al 1.0% de naftaleno	0.53	48/52	196.84	7.98

Nota: Elaborado por M. Centeno, 2019.

IV. DISCUSIÓN

Desde los resultados encontrados, se da por aceptada la hipótesis general donde se acepta que es viable el diseño de pavimento rígido con adición de naftaleno en el concreto de la losa de la carpeta de rodadura en el AAHH. El Vallecito Luriganchu.

El objetivo del proyecto fue determinar la viabilidad de una pavimentación rígida adicionando un aditivo superplastificante a base de naftaleno. Se desarrollaron los estudios correspondientes del diseño de pavimento hallando el espesor de la losa, seguido por el método AASTHO 93; índice de tránsito de la vía donde se obtuvo una vía con bajo tránsito.

El ensayo de mecánica de suelo para el desarrollo del diseño de la pavimentación fue clasificado por SUCS como SP (Arena mal graduada con grava) y AASTHO lo clasificó como un A-2-7 un suelo granular, los grupos A-2 clasificado en el grupo que contiene materiales granulares y su material fino está por debajo del 35% de la masa fino. Realizando el procedimiento de los ábacos AASTHO, se pudo hallar el espesor de la losa donde tuvimos un resultado de 14,6 cm de la cual se da el valor de 15,0 cm.

Para determinar el diseño de la mezcla del concreto para la carpeta de rodadura se realizaron tres tipos de diseños:

Diseño patrón en donde no se adicionó el aditivo a base de naftaleno, donde el resultado de resistencia es satisfactorio a los 28 días de edad con un 104% de $f'c$. A edades temprana no desarrolla mayor resistencia, teniendo una pérdida de trabajabilidad pronunciada.

El diseño intermedio se desarrolló con una adición del naftaleno en 0,5% del peso del cemento considerando una disminución de la cantidad del cemento en base al diseño patrón, teniendo mejores resultados de resistencia a compresión a los 3 días de edad con un 82% y con un desarrollo del 109% $f'c$ a los 28 días.

En el tercer diseño se desarrolló con el 1.0% del peso del cemento considerando la disminución del cemento en base al diseño intermedio, teniendo resultados de 86% de $f'c$ a los tres días, con un resultado final de 120% de la $f'c$ a los 28 días.

Con esa base, en dicho estudio se determinó que la adición al naftaleno al 1% del peso del cemento aumenta la trabajabilidad, sin ocasionar retardo de fragua del concreto.

Estos resultados también guardan coincidencia con la investigación realizada por Cabrera (2017), quien realizó una evaluación del uso del Naftaleno y Policarboxilato en el concreto. Su estudio determina que la adición del naftaleno mejora la calidad del concreto en su trabajabilidad, como también en los resultados mecánicos.

Los aditivos a base de policarboxilatos tienden a reducir grandes cantidades de agua en el diseño de la mezcla, como también mejoran el asentamiento del concreto denominado en la clasificación hasta súper plastificados, rehoplastificados.

V. CONCLUSIONES

Se pueden mencionar las siguientes conclusiones de acuerdo a los resultados de la elaboración y desarrollo de la investigación:

De acuerdo al desarrollo del IDM promedio de 38 vehículo/día según los resultados por la metodología AASTHO, se halló la altura de la carpeta de rodadura que fue de 15 cm dato optimizado.

La construcción de un diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa en la carpeta de rodadura es técnicamente viable porque cumple con lo indicado en el Manual del Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción 2013 del capítulo diseño de pavimento rígido “Deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C-494 incluyendo el ensayo de la resistencia a flexión (pág. 809)”

La construcción de un diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa es económicamente viable, porque podemos disminuir el costo de la producción de la carpeta de rodadura.

Adicionando aditivo con base de naftaleno mejora la trabajabilidad de la mezcla del concreto, por consiguiente, facilita la colocación del concreto de la estructura como también facilita el acabado de la losa. En los resultados mecánicos, tienen mejores resultados. La resistencia a compresión, a edades tempranas pueden generar liberación de la carretera en menor tiempo.

VI. RECOMENDACIONES

Las muestras tomadas para el desarrollo del estudio del suelo deberán ser cuidadosamente embaladas y transportadas para así evitar su contaminación y su pérdida de humedad.

El pavimento rígido tiene mayor costo que los pavimentos flexibles. Por tal motivo, es un reto para la ingeniería realizar diseños de pavimentos rígidos a menor costo. La adición del naftaleno en el concreto aporta a los objetivos trazados; es importante considerar otras adiciones como la fibra sintética de tipo macro y microfibras y como también las fibras metálicas.

Cuando se requiere transportar concretos en tramos largos o en climas cálidos es recomendable adicionar aditivos que prolonguen el estado plástico del concreto; una pérdida de trabajabilidad o pérdida de asentamiento puede generar una mala colocación del concreto en la estructura, pudiendo ocasionar patologías en el concreto.

Para edificar una pavimentación rígida es recomendable haber culminado el proceso de los trabajos de saneamiento en la zona a ejecutar. A diferencia de las pavimentaciones flexibles, el corte de la carpeta de rodadura del pavimento rígido es más costoso en comparación a una pavimentación asfáltica.

Es muy importante controlar la temperatura del concreto. Una elevada temperatura puede ocasionar patologías en el concreto.

PROPUESTA

Evaluar los ensayos físicos de los áridos de otra cantera al comenzar el diseño de mezcla del concreto.

Adicionar al diseño micro fibras sintéticas, a fin de tener mejoras en los resultados en el módulo de rotura.

Adicionar al diseño fibras metálicas, de modo que se puedan tener mejoras en los resultados del módulo de rotura.

Utilizar los nuevos avances de la tecnología, ya que actualmente se han creado nuevos tipos de micro y macro fibras sintéticas juntas en el mismo diseño.

Se sugiere continuar el diseño de mezcla adicionando fibras metálicas o fibras de polipropileno con las dosis del 0,5 % del peso del cemento y con el 1.0% con relación al peso del cemento. Estas pruebas también se pueden realizar con cemento tipo V.

El avance actual en la fabricación del cemento con adiciones ha puesto en el mercado cementos de tipo HS. Por tal motivo, es interesante seguir realizando investigaciones sobre el comportamiento de este tipo de cemento adicionado.

Es importante considerar que los aditivos a base de naftaleno no deben presentar en su composición química porcentajes de componentes que ocasionen retardo de fragua. Las adiciones de estos componentes ocasionarán un retraso en el proceso constructivo.

Como tema de investigación, para el avance tecnológico de concreto para pavimento, se propone realizar pavimentos con adición de aditivos a base de policarboxilatos y con aditivos a base de naftaleno donde la evaluación de dosis será muy importante para minimizar el costo del concreto y las dosificaciones que se realicen no deben afectar su tiempo de fragua.

Como también se debe seguir con las investigaciones tecnológicas. Por tal motivo, también se sugiere realizar estudios con la tecnología nano, según las especificaciones del aditivo. Con base de nano sílice se acelera el proceso de fraguado. Estos tipos de pavimentos serían beneficioso para reemplazar losas de pavimentos donde se tiene que liberar a horas tempranas

REFERENCIAS

- Alonso, M. (2011). Comportamiento y compatibilidad de cementos y aditivos súperplastificante basados en policarboxilatos. Efecto de la naturaleza de los cementos y estructura de los aditivos. España: Tesis doctoral: Universidad Autónoma de Madrid.
- American Society of Testing Materials ASTM C-33. Recuperado el 12 de enero de 2020, de <https://www.astm.org/Standards/C33>
- Bekir, I. (2016). Effect of High Dosage Lignosulphonate and Naphthalene Sulphonate Based Plasticizer Usage on Micro Concrete Properties. *Construction and Building Materials*, 189 - 197. doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.05.112
- Bonilla, V., Quintana, J., Carrión, F., Martínez, L., Hernández, J. G., Gasca, H.M. et al (2017). Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PECERC). *Publicación Técnica*. Recuperado el 16 de enero de 2020, de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt509.pdf>
- Cabrera, L. (2017). *Evaluación del comportamiento del concreto, elaborados con cementos: tipo I y Tipo HS, modificados con aditivos naftalenos y policarboxilatos*. Lima: Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil: Universidad César Vallejo.
- Covarrubias, J. (2012). Design of concrete pavement with optimized slab geometry. *Rev. Ing. Constr.*, 27(3), 181- 197. Recuperado el 16 de marzo de 2019, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732012000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Delgado, V. (2016). *Aditivos para concreto*. Lima.
- Deshmukh, A., Rabbani, A., & Dhapekar, N. y. (2017). Design of rigid pavement: hypothesis. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 8(6), 450 - 456. Recuperado el 11 de 07 de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/326847370_DESIGN_OF_RIGID_PAVE_DESIGN_OF_RIGID_PAVEMENT_HYPOTHESIS
- Dirección de Hidrografía y Navegación. (2013). *Normas Técnicas Hidrográficas N° 29*. Lima: Ministerio de Defensa. Marina de Guerra del Perú.

- Garay, L. Y y Quispe, C.E. (2016). *Estudio de concreto elaborado en los vaciados de techos de vivienda en Lima y evaluación de alternativas de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (Reductor de agua de alto rango)*. Lima: Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Guyer, J. (2015). An Introduction to Survey Methods and Techniques. 1 - 30. Recuperado el 16 de julio de 2020, de <https://www.cedengineering.com/userfiles/An%20Introduction%20to%20Survey%20Methods%20and%20Techniques.pdf>
- Hassouna, F. y Jung, Y.W. (2020). Developing a Higher Performance and Less Thickness Concrete Pavement: Using a Nonconventional Concrete Mixture. *Advances in Civil Engineering*, 1 - 8. doi:<https://doi.org/10.1155/2020/8822994>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw Hill.
- Hernando, D. y Del Val, M.A. (2016). Guidelines for the design of semi-rigid long-life pavements. *International Journal of Pavement Research and Technology*(9), 121 - 127. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijprt.2016.03.003>
- Ishee, C. y Surana, S. (2019). Desarrollos en la formulación y refuerzo del hormigón. *Science Direct*. Recuperado el 15 de agosto de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/retarding-admixture>
- Kristowski, A., Grzyl, B., & Kurpinska, M. y. (2018). The rigid and flexible road pavements in terms of life cycle costs. *Proceedings of the Creative Construction*. doi:10.3311/CCC2018-030
- Massenlli, G. y De Paiva, C. (2018). The influence of surface deflection on flexible pavements. *Ingeniare*, 27(4), 613 - 624. Recuperado el 12 de agosto de 2020, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v27n4/0718-3305-ingeniare-27-04-613.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Resolución Directoral 05-2013-MTC/14*. Lima. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016) *Manual de Ensayo de Materiales*. Norma MTC E-132. Lima.

- Mishra, P. y Singh, R.C. (2018). Effect of Super plasticizer for Improvement of Concrete Strength: A Review. *IJARIE*, 4(2), 321 - 324. Recuperado el 19 de agosto de 2020, de http://ijarie.com/AdminUploadPdf/Effect_of_Super_plasticizer_for_Improvement_of_Concrete_Strength_A_Review_ijarie7492.pdf
- Monsalve, L.M., Giraldo, L.C. y Maya, J. (2012). *Diseño de pavimento flexible y rígido*. Colombia: Facultad de Ingeniería. Universidad del Quindío.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Colombia: Ediciones y Publicaciones de la Universidad Católica de Colombia.
- Mora, A.D. y Arguelles, C.A. (2015). *Diseño de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Gongora, Municipio de Honda - Tolima*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Morales, A (2018) *Diseño de pavimento rígido permeable $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado del río Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín – 2018*. San Martín: Tesis de grado: Universidad Privada Cesar Vallejo.
- Noha, G. (2016). Investigation of Using Concrete Pavements in Developing Countries: A Case Study for Conditions of Khartoum State in Sudan. *SUST Journal of Engineering and Computer Science (JECS)*, 17(1). Recuperado el 25 de julio de 2020, de http://www.sustech.edu/staff_publications/20150516175633201.pdf
- Norma MTC E-132 (2016) Manual de ensayos de materiales
- Norma MTC E-115 (2016) Manual de ensayos de materiales
- Norma Técnica Peruana. NTP 339.088
- Norma Técnica Peruana. NTP 400.037
- Norma Técnica de Edificaciones 060
- Ojiako, J.C. y Jimoh, S.O. (2017). Topographic Information System of Federal School of Surveying, Oyo East Local Government Oyo State Nigeria. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS)*, 3(7), 811 - 815. doi:<https://dx.doi.org/10.24001/ijaems.3.7.14>
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú. Consejo Nacional.
- Porras, P., & Tovar, A. y. (2017). Design, building and instrumentation of the rutting equipment for flexible pavements. *Prospectiva*, 15(2), 126 - 134. Recuperado el 20

de agosto de 2020, de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02-00126.pdf>

Rivva, E. (2002). *Concreto de alta resistencia*. Lima: ICG.

Roig, M., Palacios, M., & Martínez, M. y. (2018). Influencia de aditivos orgánicos en las propiedades reológicas de pastas de cemento de aluminato de calcio. *Editorial Universitat Politècnica de Valencia*. doi:10.4995/HAC2018.2018.7226

Santa Cruz, A. (2018). *Estudio de tránsito para diseño*. Trujillo: Universidad de Chiclayo.

Sevilla, S. (2017). *Slideplayer*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/10682927/>

Shuan, L. (2006) *Taller Básico de Mecánica de Suelos Universidad de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio de mecánica de Suelos*

Solanki, P. y. (2016). Design of semi-rigid type of flexible pavements. *International*, 1 - 45. doi:10.1016 / j.ijprt.2016.10.004

Torres, Y. (2018). *Diseño de pavimento rígido y veredas del sector aguajales localidad chiriaco, distrito de imaza, amazonas*. Chiclayo – 2018: Tesis de grado Universidad Privada Cesar Vallejo.

Valverde, C., Serrano, Y. y Dominguez, J. (10 de marzo de 2016). *Profesionales negocio a negocio, arquitectura y construcción*. Obtenido de <https://profesioneshoy.es/arquitectura/2016/03/10/nuevas-tecnologias-en-el-mundo-de-los-aditivos-superplastificantes-para-hormigon/10752>

ANEXOS

"Viabilidad del Diseño de Pavimento Rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa, en el AA.HH El Vallecito Lurigancho – 2018"				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><u>Problemas general</u> ¿Es viable un diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa, en el AA.HH El Vallecito Lurigancho 2018?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Determinar la viabilidad del Diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno al concreto en la losa, en el AA.HH El Vallecito-Lurigancho 2018.</p>	<p><u>Hipótesis general</u> Si es viable un diseño de pavimento rígido, adicionando naftaleno al concreto de la losa, en el AA. HH El Vallecito Lurigancho 2018.</p>	<p>Variable independiente Adición del Naftaleno. Súperplastificante de alto rango reductor de agua que mejora la trabajabilidad y mejores resultados de resistencia a compresión a edades tempranas. (procedencia Química Suiza)</p>	<p>1. Tipo de investigación Aplicada 2. Diseño de investigación Cusi-Experimental 3. Población Av. Ñaña AAHH. El Vallecito-Lurigancho 2018 4. Muestra La muestra empleada fue no probabilística.</p>
<p><u>Problemas específicos</u> ¿Es viable económicamente el diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto de la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018? ¿Es viable técnicamente el diseño de pavimento rígido con adicionando naftaleno en el concreto de la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018?</p>	<p><u>Objetivos específicos</u> Determinar la viabilidad económica del diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto en la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018 Determinar la viabilidad técnica del diseño de pavimento rígido adicionando naftaleno en el concreto en la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018</p>	<p><u>Hipótesis específicos</u> La adición de naftaleno en el concreto de la losa es económicamente viable en el diseño de pavimento rígido en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018. Técnicamente es viable el diseño de pavimento rígido con adicionando naftaleno en el concreto de la losa en el AA. HH El Vallecito-Lurigancho 2018</p>	<p>Variable dependiente Diseño de pavimento rígido.</p>	<p>5. Instrumentos Formato de conteo vehicula (MTC) Hoja de revisión documental Ficha de investigación y análisis. Equipo para análisis de concreto fresco. *Cono de Abrams *Termómetro *Equipo para análisis de concreto en estado endurecido. *Prensa hidráulica 6. Técnica Estudio de mecánica de suelo. Índice medio diario. Prueba de la resistencia a la compresión.</p>

Formato de dosificación de diseño concreto en Laboratorio

Fecha

Código de Diseño

Identificación / procedencia de insumo

Agregado fino

Agregado grueso

Agua

Cemento

Aditivo 1

Aditivo 2

Dosificación

Insumo	Peso en Kilogramo	Relación agua/cemento (w/c) Relación volumen de agregado
Agregado fino		
Agregado grueso		
Agua		
Cemento		
Aditivo 1		
Aditivo 2		

Control del concreto en laboratorio

Slump inicial

Temperatura

Concreto

Temperatura

Ambiental

Cantidad de probetas

Observación

Técnico Responsable.....

Anexo C Formato a compresión simple.

Ensayo a compresión simple de probetas de concreto

Fecha de muestreo	Código de Muestra	Resultado a 1 día			Resultado a 3 días			Resultado 7 días			Resultado a 28 días		
		Fecha de ensayo Diámetro	Carga	Kg/cm ²	Fecha de ensayo Diámetro	Carga	Kg/cm ²	Fecha de ensayo Diámetro	Carga	Kg/cm ²	Fecha de ensayo Diámetro	Carga	Kg/cm ²

Realizado: _____

Supervisado _____

Anexo D Certificado del Cemento



CEMENTO SOL

Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no específico otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

Formato de distribución:

- Bolsas de 42,5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

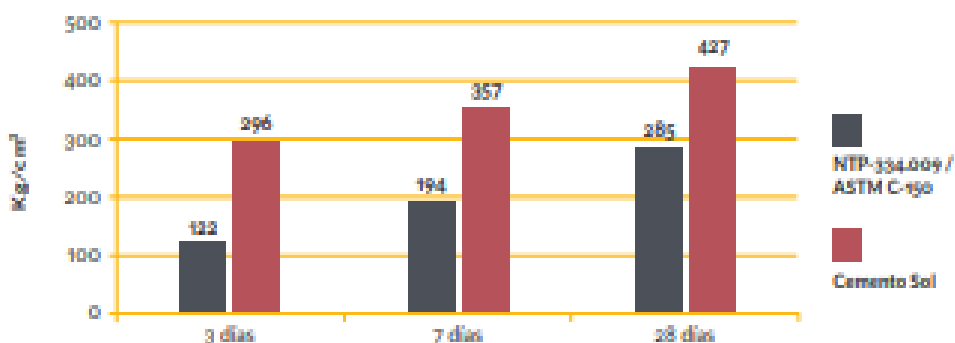
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separación de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No específica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	427	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO ₃	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	1.1	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C ₂ S	%	11.9	No específica
C ₃ S	%	54.2	No específica
C ₃ A	%	10.1	No específica
C ₄ AF	%	9.7	No específica

*Requisito opcional

ESTUDIO TOPOGRAFICO

Objetivo.

El objetivo del levantamiento topográfico es realizar la posición entre diferentes puntos en un plano horizontal y en altura, definiendo las inclinaciones del terreno, que son necesarios para la realización de las curvas de nivel y la elaboración del plano topográfico.

En la actualidad, para realizar el levantamiento topográfico, se ha simplificado el proceso gracias a la tecnología: contamos con estaciones robot y GPS que nos facilitan el trabajo y nos brindan mayor precisión en el levantamiento.

Metodología.

La metodología usada en la investigación fue:

Reconocimiento del área del terreno a ejecutar la investigación, donde, junto con el personal de apoyo, se desplazó por toda el área a desarrollar la investigación.

ESTUDIO DEL TRÁNSITO

El estudio de tráfico permite recopilar información, tal como el flujo de carga viva que circula por el camino en un determinado tiempo desde su punto inicial hasta su punto terminal. En la presente investigación se indicó el volumen y tipos de motorizados que fluyen por la Avenida Ñaña del AA. HH. Vallecito en el distrito de Lurigancho para la construcción de un pavimento rígido, cuyas características son:

Ubicación del Tramo: Av. Ñaña cuadra 2, 3, 4 y 5

Longitud en metro: 620 metros.

Estado de la vía: Sin pavimentar.

Objetivo del Estudio de Tráfico.

Determinar el flujo vehicular transitable de la vía donde se realizó el muestreo de siete días y con un tiempo de doce horas. Se consideraron las horas de mayor flujo vehicular.

El procedimiento del flujo vehicular se realizó mediante las especificaciones del MTC, formatos que se anexan en la investigación.

Conocer el índice medio diario semanal

$$\text{IMDs} = \sum V_i / 7$$

Donde:

IMDs = Índice medio diario semanal

V_i = Volumen medio diario de cada 7 días.

Para conocer el índice medio anual mencionamos la siguiente fórmula, donde se multiplica el índice por el factor según lo indicado por el (MTC).

$$\text{IMDa} = \text{FC} \times \text{IMDs}$$

Donde:

IMDa = Índice medio diario anual

FC = Factor de corrección

IMDs = Índice medio diario semanal

FECHA DE EXPEDICION : 5-Dic-18

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diam. (cm)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Rotura (Kgf/cm²)	Res. Pres. (Kgf/cm²)	Porcentaje Obtenido (%)	Truncad. (%)	F & Doble (Kgf/cm²)	Características de las Pruebas	Identificación de Pruebas
1	7-Nov-18	8-Nov-18	1	10.160	81.07	71.28	7.296.68	90.00		21.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
2	7-Nov-18	8-Nov-18	1	10.160	81.07	70.78	7.215.51	88.00	92.00	21.00	33.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
3	7-Nov-18	8-Nov-18	1	10.160	81.07	75.07	7.742.70	94.51		24.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
4	7-Nov-18	10-Nov-18	3	10.160	81.07	190.81	19.497.20	240.00	240.00	66.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
5	7-Nov-18	10-Nov-18	3	10.160	81.07	187.63	19.133.57	236.00	240.00	64.00	66.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
6	7-Nov-18	10-Nov-18	3	10.160	81.07	193.18	19.699.80	243.00		67.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
7	7-Nov-18	14-Nov-18	7	10.160	81.07	228.97	23.348.44	288.00	290.00	103.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
8	7-Nov-18	14-Nov-18	7	10.160	81.07	230.56	23.518.57	290.00	290.00	103.00	103.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
9	7-Nov-18	14-Nov-18	7	10.160	81.07	251.35	25.911.13	291.00		104.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
10	7-Nov-18	3-Dic-18	28	10.160	81.07	266.33	27.198.10	338.00	336.00	128.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
11	7-Nov-18	4-Dic-18	28	10.160	81.07	283.95	29.015.40	333.00	336.00	119.00	120.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB
12	7-Nov-18	4-Dic-18	28	10.160	81.07	271.90	27.729.08	342.00		122.00		280.00	ADICION NAFTALENO 1%	METRIKALIB

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 280Kgf/cm², A LA COMPRESION DE PROBITAS DE CONCRETOS, LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOCIETANTES, LAS MUESTRAS PROBITAS FUERON PROMOCIONADAS POR LOS SOCIETANTES.

C.G. GEOTECNIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio


Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 59857

FECHA DE EXPEDICION : 5-Dic-18

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Diám. (cm)	Área (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgf)	Resistencia Kgf/cm²	Ris. Prom. Kgf/cm²	Porcentaje (Ondulador%)	Presend. (%)	f'c Ducto Kgf/cm²	Características de las Probetas	Identificación de Probeta
1	6-Nov-18	7-Nov-18	1	10.160	81.07	69.96	7.133.53	88.00	87.00	31.00	31.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0108
2	6-Nov-18	7-Nov-18	1	10.160	81.07	71.53	7.296.07	90.00	87.00	32.09	31.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0110
3	6-Nov-18	7-Nov-18	1	10.160	81.07	66.78	6.809.66	84.00	87.00	30.00	31.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0111
4	6-Nov-18	9-Nov-18	3	10.160	81.07	182.86	18.646.32	230.00	231.00	82.00	82.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0111
5	6-Nov-18	9-Nov-18	3	10.160	81.07	186.83	19.051.33	216.00	231.00	84.00	82.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0109
6	6-Nov-18	9-Nov-18	3	10.160	81.07	180.47	18.402.81	227.00	231.00	81.00	82.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0107
7	6-Nov-18	13-Nov-18	7	10.160	81.07	218.03	22.294.05	276.00	278.00	98.09	99.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0111
8	6-Nov-18	13-Nov-18	7	10.160	81.07	224.99	22.942.39	281.00	278.00	101.00	99.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0109
9	6-Nov-18	13-Nov-18	7	10.160	81.07	220.22	22.456.19	277.00	278.00	99.00	99.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0110
10	6-Nov-18	4-Dic-18	28	10.160	81.07	240.89	24.563.94	303.00	304.00	108.00	109.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0401
11	6-Nov-18	4-Dic-18	28	10.160	81.07	234.53	23.915.40	295.00	304.00	104.00	109.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0402
12	6-Nov-18	4-Dic-18	28	10.160	81.07	250.43	25.536.73	315.00	304.00	113.00	109.00	280.00	ADICION NAFTALENO 0.5%	MUESTRA 0403

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 280Kgf/cm² A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS, LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOMECANICA E.I.R.L.

Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio


Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. D.P. N° 89657

FECHA DE EXPEDICION : 5-Dic-18

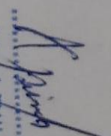
N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Dias)	Diam. (cms)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kgs)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido(%)	Promed. (%)	F' c Diseño Kg/cm²	Características de las Probetas	Identificación de Probetas
PRUEBAS DE RESISTENCIA 280K g/cm2 A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS.														
1	5-Nov-18	6-Nov-18	1	10.160	81.07	57.24	5,836.85	72.00		26.00	26.00	280.00	PATRON	MUESTRA 01.01
2	5-Nov-18	6-Nov-18	1	10.160	81.07	55.65	5,674.72	70.00	72.00	25.00	26.00	280.00	PATRON	MUESTRA 01.02
3	5-Nov-18	6-Nov-18	1	10.160	81.07	59.63	6,080.57	75.00		27.00		280.00	PATRON	MUESTRA 01.03
4	5-Nov-18	8-Nov-18	3	10.160	81.07	151.85	15,484.39	191.00	188.00	68.00	67.00	280.00	PATRON	MUESTRA 02.01
5	5-Nov-18	8-Nov-18	3	10.160	81.07	147.08	14,997.98	185.00		66.00		280.00	PATRON	MUESTRA 02.02
6	5-Nov-18	8-Nov-18	3	10.160	81.07	150.26	15,322.25	189.00		68.00		280.00	PATRON	MUESTRA 02.03
7	5-Nov-18	12-Nov-18	7	10.160	81.07	182.06	18,564.95	229.00	232.00	82.00	83.00	280.00	PATRON	MUESTRA 03.01
8	5-Nov-18	12-Nov-18	7	10.160	81.07	186.83	19,051.35	235.00		84.00		280.00	PATRON	MUESTRA 03.02
9	5-Nov-18	12-Nov-18	7	10.160	81.07	184.45	18,808.15	232.00		83.00		280.00	PATRON	MUESTRA 03.03
10	5-Nov-18	3-Dic-18	28	10.160	81.07	230.56	23,510.67	290.00		104.00		280.00	PATRON	MUESTRA 04.01
11	5-Nov-18	3-Dic-18	28	10.160	81.07	229.76	23,428.99	289.00	291.00	103.00	104.00	280.00	PATRON	MUESTRA 04.02
12	5-Nov-18	3-Dic-18	28	10.160	81.07	234.53	23,915.40	295.00		105.00		280.00	PATRON	MUESTRA 04.03

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 280K g/cm2, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOMEDICINA E.I.R.L.

Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio


Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

FECHA DE EXPEDICION : 5-Dic-18

Nº de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	D3 (cm²)	B (cm)	D (cm)	L (cm)	P. Carga (KCN)	P. Carga (Kgr)	M.R.M. ROT. (Kgr/cm²)	M.R. Prom. (Kgr/cm²)	Percentile Obtenido (%)	Prom. (%)	Tensión (Kgr/cm²)	Comp. (Kgr/cm²)	Características de la Viga	Identificación de Viga
1	7-Nov-18	14-Nov-18	7	225.000	15.000	15.000	50.000	24.49	2.497.28	37.00		13.00		280.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	MOESTRA 010
2	7-Nov-18	14-Nov-18	7	225.000	15.000	15.000	50.000	25.82	2.632.40	39.00	38.60	14.00	14.00	280.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	MOESTRA 010
3	7-Nov-18	14-Nov-18	7	225.000	15.000	15.000	50.000	25.16	2.565.10	38.00		14.00		280.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	MOESTRA 010
4	7-Nov-18	5-Dic-18	28	225.000	15.000	15.000	50.000	30.45	3.105.04	46.00		16.00		280.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	MOESTRA 020
5	7-Nov-18	5-Dic-18	28	225.000	15.000	15.000	50.000	29.79	3.037.73	45.00	46.00	16.00	16.00	280.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	MOESTRA 010
6	7-Nov-18	5-Dic-18	28	225.000	15.000	15.000	50.000	30.45	3.105.04	46.00		16.00		280.00	280.00	ADICION NAFTALENO 1%	MOESTRA 010

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (06) PRUEBAS DE FLEXION (Kgr/cm²) DE VIGA, A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETOS. LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS DE VIGAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio


Abel Piliaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 68857

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 268 - 2018***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	18843	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Barcelona Mz. 0-11 Lt. 5 A.H. Trabajadores del Hospital del Niño, San Juan De Lurigancho Lima - Lima - LIMA.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	140434	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.	
5. Fecha de Calibración	2018-10-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-10-12



JUAN C. QUISPE MORALES


Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Cvd. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel: (51) 540-0642

Cel: (51) 971 439 272 / 942 633 342 / 971 439 282

RPM: 0971439272 / 0942633342 / 0971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 268 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

Jr. Barcelona Mz. 0-11 Lt. 5 A.H. Trabajadores del Hospital del Niño, San Juan De Lurigancho Lima - Lima - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	69 % HR	68 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-006-18A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- [*] La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz P1 Lote 24 Cvb. San Diego - LIMA - PERU

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 292

RPM: 0971439272 / 8942635342 / 0971439282

RPC: 945057490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 268 - 2018**

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
N	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,8	100,6	101,1	100,8
20	200,0	200,4	200,6	200,8	200,6
30	300,0	300,4	300,7	300,5	300,6
40	400,0	400,7	400,7	400,5	400,6
50	500,0	501,2	501,3	501,2	501,3
60	600,0	601,9	601,8	601,5	601,7
70	700,0	702,5	702,4	702,1	702,4
80	800,0	803,5	803,4	803,1	803,3
90	900,0	904,6	904,6	905,0	904,7
100	1000,0	1006,8	1007,1	1006,1	1006,6
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) [%]
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa o (%)	
100	-0,79	0,49	---	0,01	0,34
200	-0,28	0,20	---	0,01	0,34
300	-0,19	0,10	---	0,00	0,34
400	-0,16	0,05	---	0,00	0,34
500	-0,25	0,02	---	0,00	0,34
600	-0,29	0,05	---	0,00	0,34
700	-0,34	0,06	---	0,00	0,34
800	-0,42	0,05	---	0,00	0,34
900	-0,52	0,03	---	0,00	0,34
1000	-0,66	0,10	---	0,00	0,34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0) 0,00 %**12. Incertidumbre**

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

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**UBICACIÓN TOPOGRÁFICA
DEL
PROYECTO**

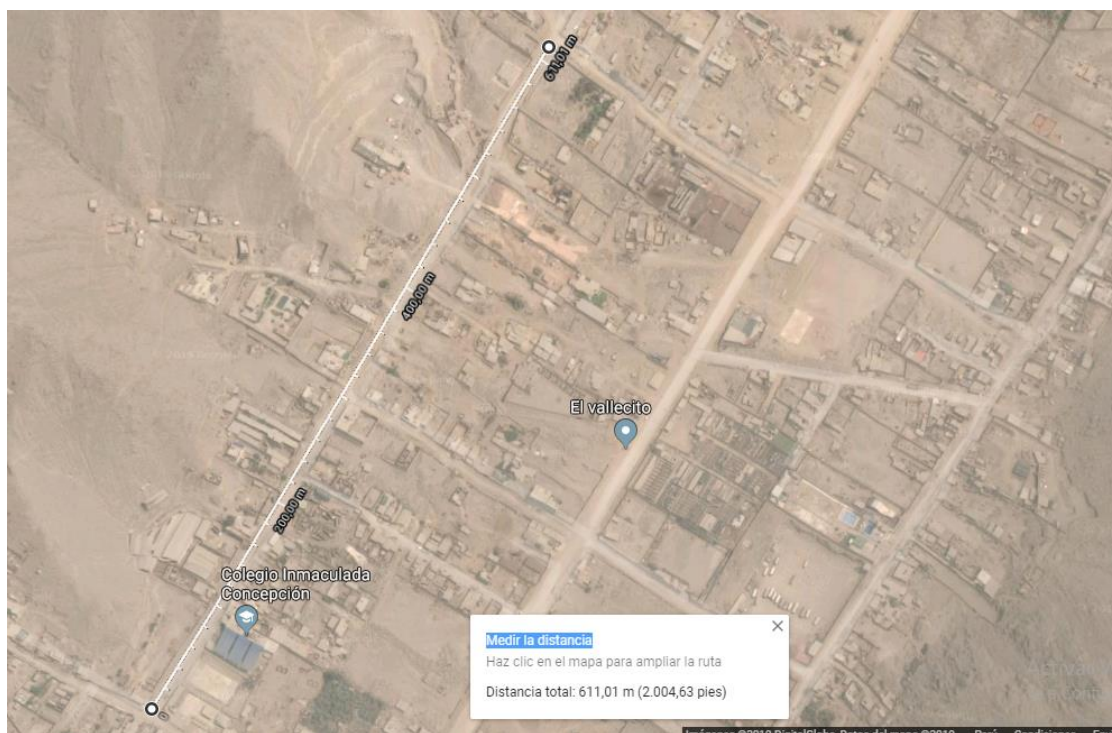
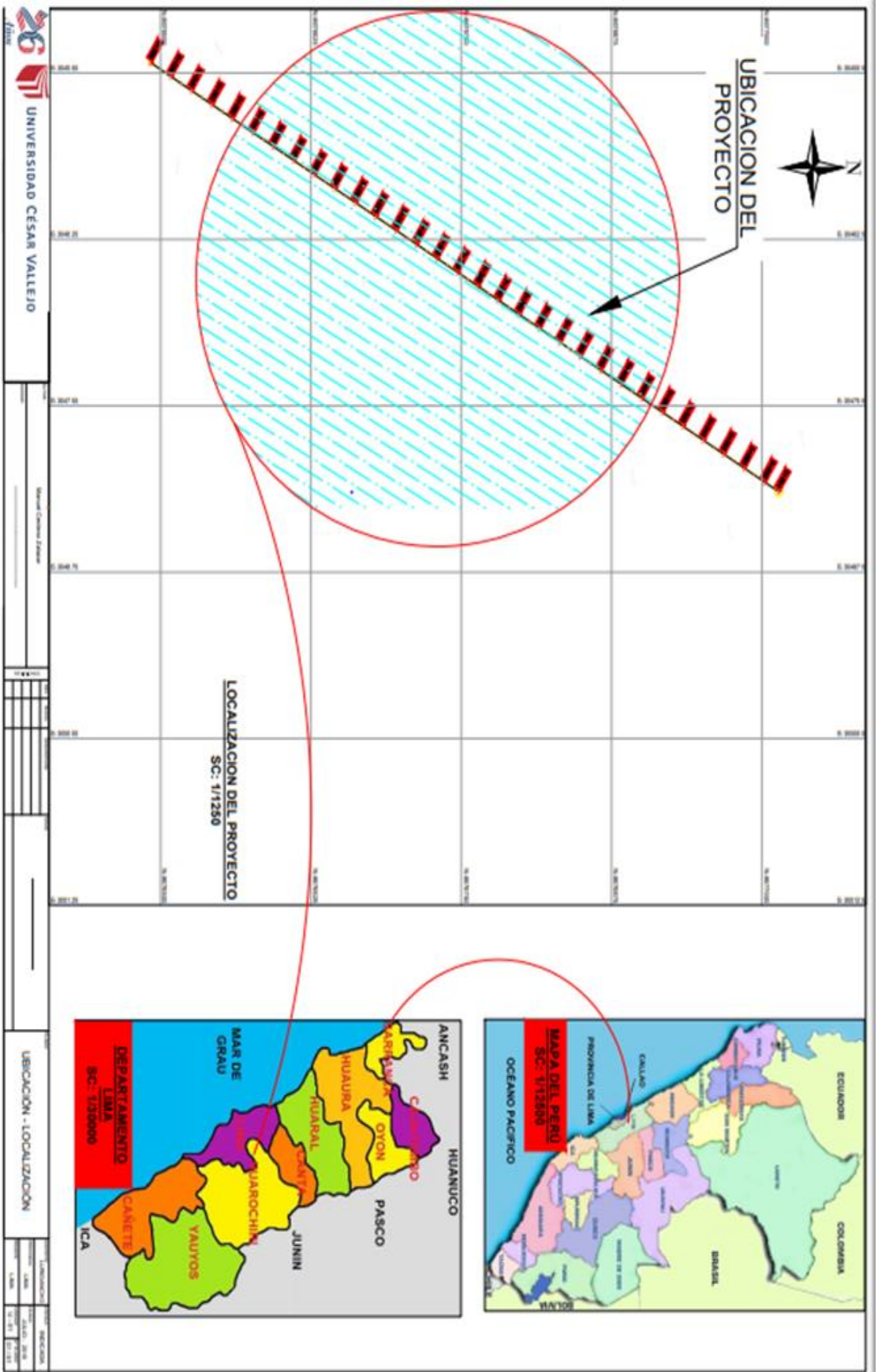
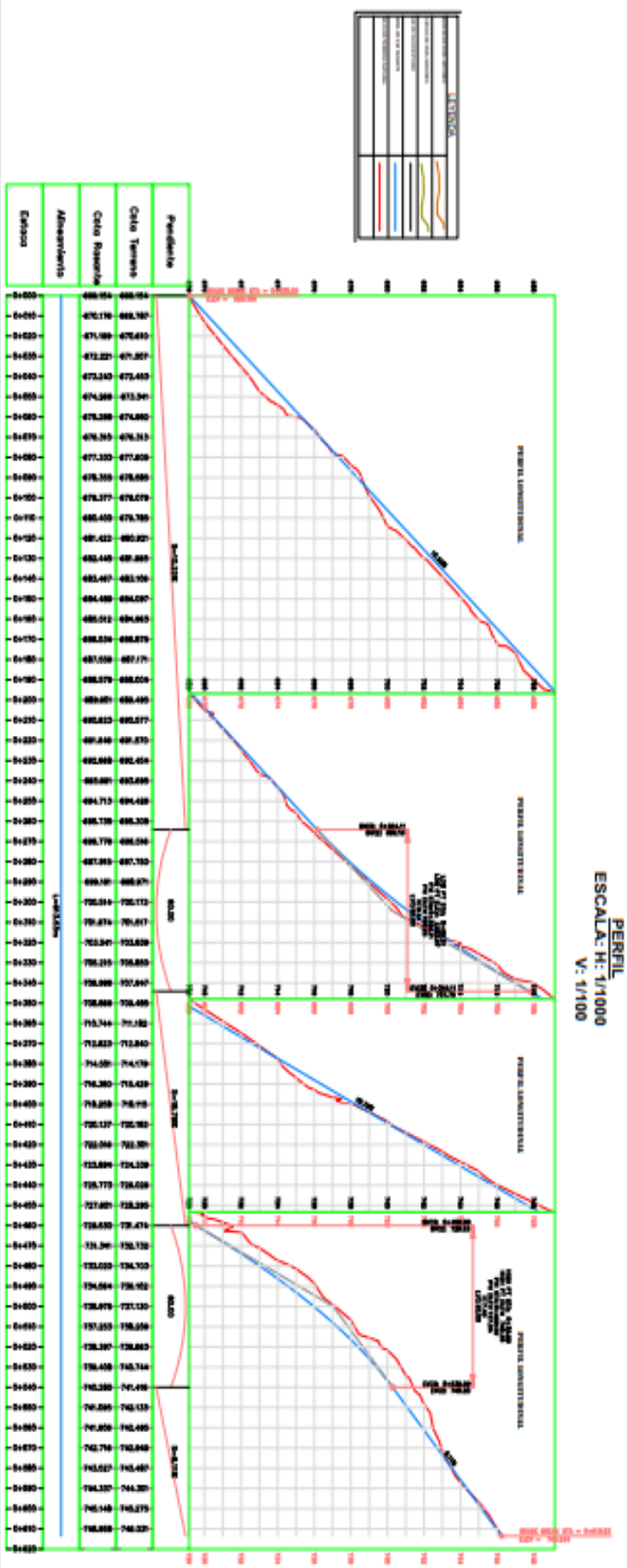
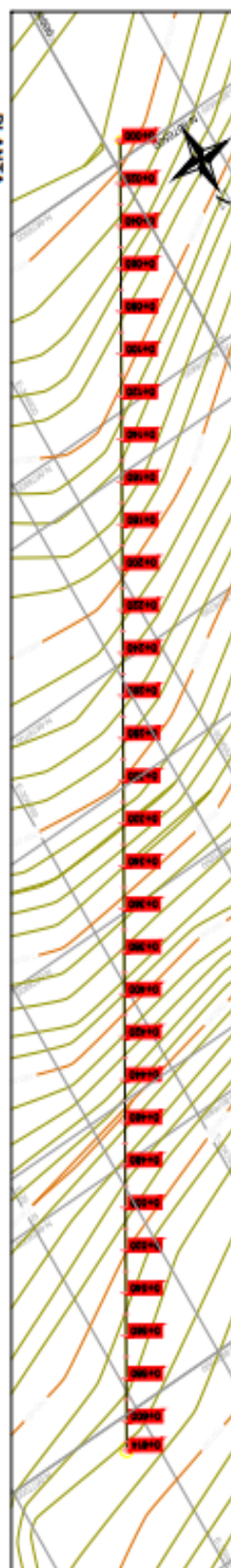


Figura 24. Localización del Proyecto. AA.HH El Vallecito-Lurigancho





PANEL DE TRÁFICO



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

Nombre y direcciones	Av. SAN A. A. LLUM EL VALLECITO		
MUNICIPIO	P.º		
PROVINCIA	D.º Distrito LORIGANCHO		

GRUPO	01
EDICION	
FECHA	05-04-19 a 9-1-19

FECHA	AUTO	ESTADO	CAMIONES				BUS				OTROS						TOTAL POR DIA		
			RECUP	AVEL	SEAL	OTRO	SE	MOB	SE	MOB	SE	MOB	SE	MOB	SE	MOB			
03/04			19	-	5	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	36
04/04			21	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	36
06/04			12	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	31
07/04			17	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	39
08/04			22	-	0	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	35
09/04			25	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	50
10/04			14	-	5	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	34

ANOTACIONES:
W/ Farquid Conto



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

FORMATO N° 13

TITULO DE LA COMISIÓN: AV. BASA A. A. H. H. EL VALLECITO
 DEPARTAMENTO: DIARITO LOGISTICO
 UBICACION: 5 - *

ESTACION: 01
 CODIGO DE LA ESTACION: Jujes
 DIA Y FECHA: 03 04 19

NOMBRE DE LA VEHICULO	SEMI TRACTOR	CAMION	SUB			MOTO	AUTO	MICK UP	STATION WAGON	AUTO	SEMI DO	TOTAL
			2 C	3 C	3 E							
00. E												
01. S												
02. S												
03. E												
04. E												
05. E												
06. S												
07. E												
08. E												
09. E												
10. E												
11. S												
12. S												

Nombre Encuestador: Vergel Cortez,



FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

FORMATO N° 13

TIPO DE LA CARRETERA: Av. SIDA Distrito. Lurinamarca.

SENTIDO: E

UBICACION: Distrito. Lurinamarca.

ESTACION: 01

CONDICION DE ESTACION: Libre

FECHA: 03 09

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	MOTOCICLETA	CAMIONES			MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA	
					PAV. PAR.	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA														
12	E	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	E	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Haybr: Fajuel Contorno.
encuestador

JEFE DE BRIGADA: _____

NO REMOVB: _____

SUPERVATO: _____

CÁLCULO DEL ESPESOR DE LOSA

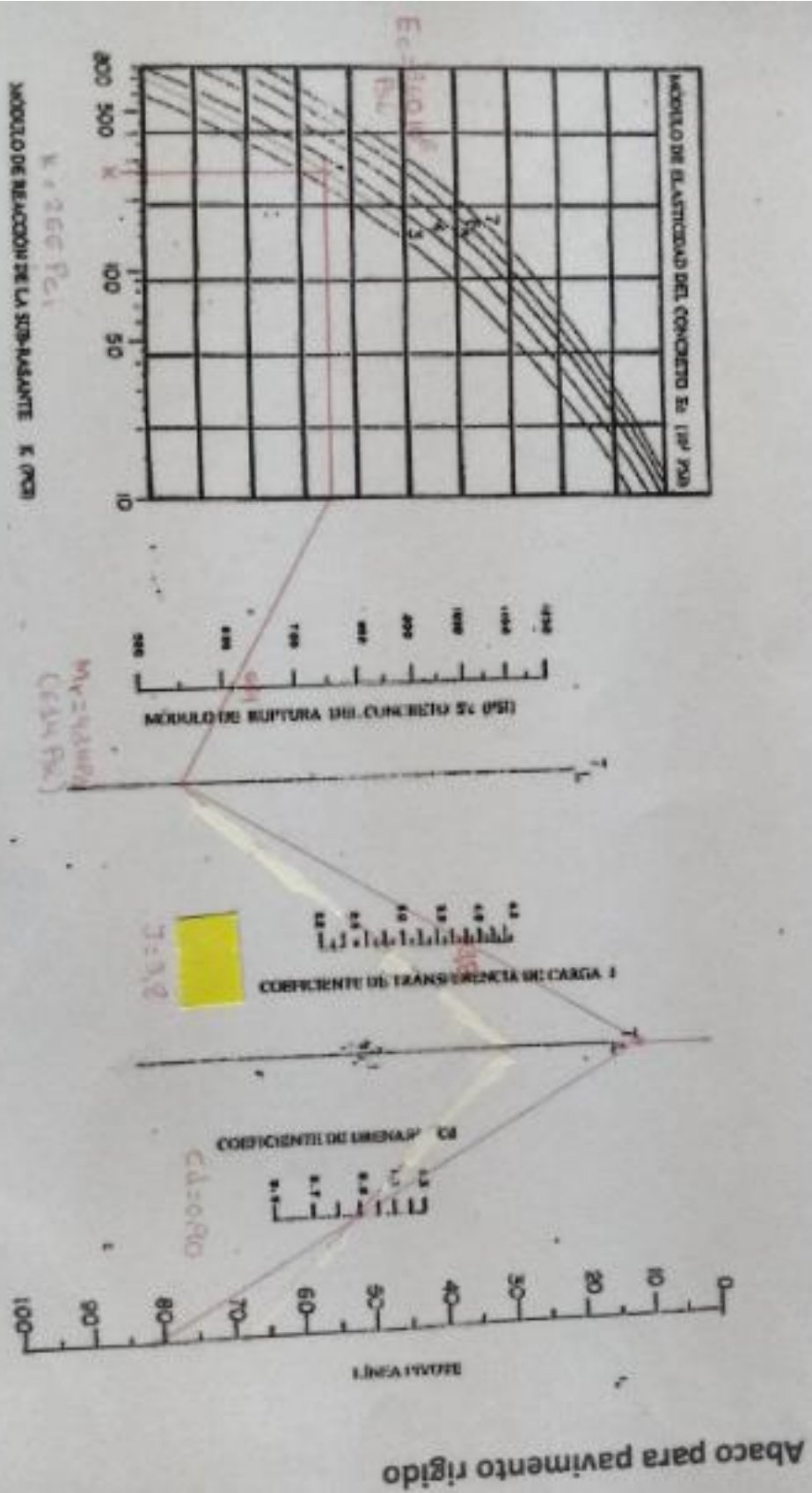
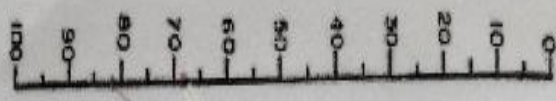


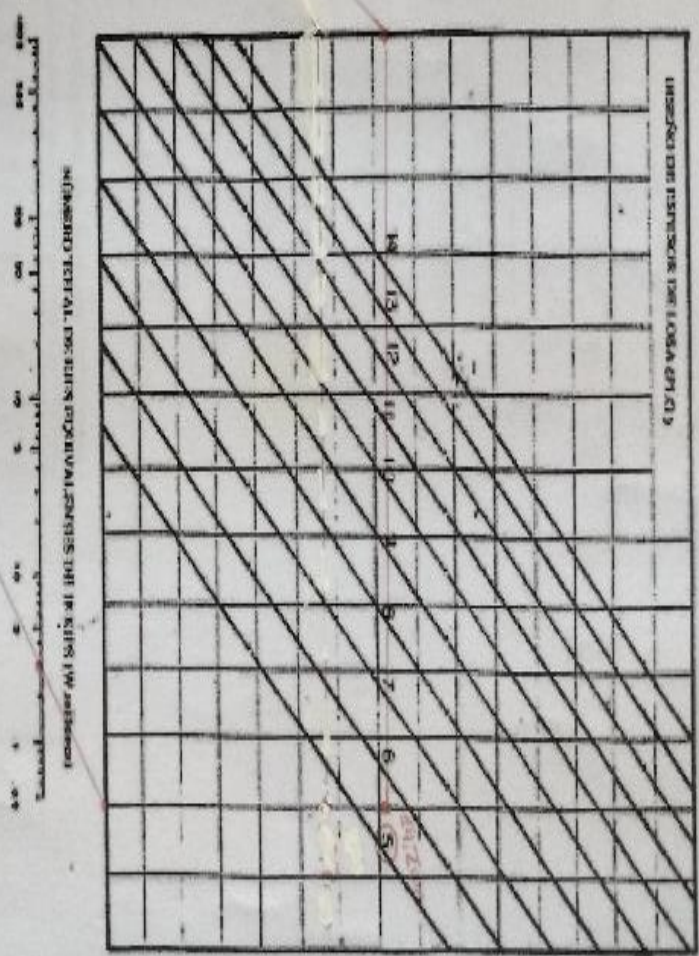
FIGURA No. 5.1



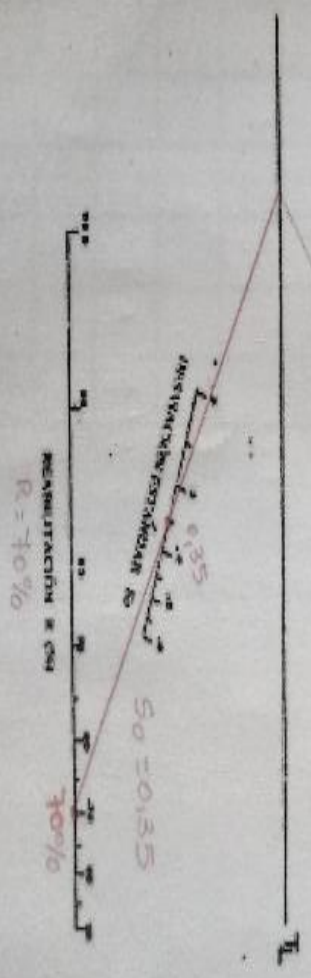
LÍNEA PIVOTE

ÍNDICE DE SEQUECIO $\Delta \psi$
 $\frac{1}{2} \frac{L}{R}$

$\Delta PSI = 2.4$



RESULTADO 13 JUNTAS



Ensayo de granulometría.



Prueba de Diseño



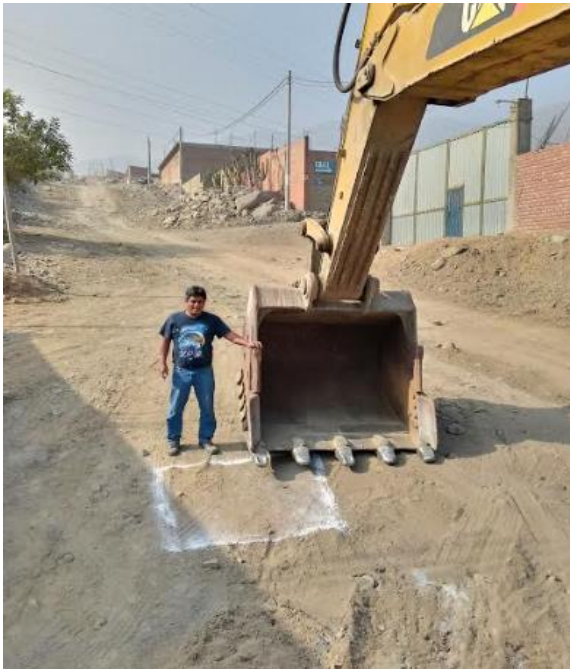
Elaboración de vigas



Zona de estudio



Punto de Calicata 01



Punto de Calicata 02



Anexo E. Panel fotográfico de Topografía



Anexo F. Panel fotográfico del conteo vehicular.



Anexo G. Ficha técnica del aditivo.



EUCO 37®

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO SUPERPLASTIFICANTE

Descripción:

EUCO 37 es un aditivo reductor de agua de alto rango, súperplastificante permite reducir contenidos de cemento obteniendo concretos con alta plasticidad sin segregación y aun menor costo por metro cúbico.

Aplicaciones principales:

- Concreto de alto desempeño.
- Concreto neoplástico (alta fluidez).
- Concreto con baja relación agua/cemento (durabilidad).
- Concreto premezclado.
- Concretos masivo.
- Concreto para losas, pavimentos, pisos industriales.

Características / Beneficios:

Como súper plastificante:

- Incrementa el asentamiento sin necesidad de adicionar agua, sin reducir la resistencia a la compresión. Incrementa la fluidez del concreto, sin segregación, facilitando el bombeo y colocación del concreto en estructuras con alta densidad de refuerzo.

Como reductor de agua de alto rango:

- Reduce la permeabilidad del concreto.
- Incrementa la resistencia a la compresión.
- Permite reducir el contenido del cemento al obtenerse mezclas de igual trabajabilidad y resistencia con menos cantidad de agua y manteniendo la relación agua/ cemento inicial.

Información técnica:

Apariencia : Líquido
Color : marrón oscuro
Densidad : 1.19 kg/l

Resultados típicos de ingeniería

Los siguientes resultados fueron obtenidos en condiciones de laboratorio

Resistencia	Compresión	
3 días	140 – 160 %	
7 días	130 – 150 %	
28 días	125 – 135 %	
Tiempo de Fraguado		
Fraguado inicial	+30 min	
Fraguado final	+30 min	

Nota: Resultados comparativos entre el diseño de mezcla referencial y diseño de mezcla evaluado, según procedimiento de la norma ASTM C494.

SUPERPLASTIFICANTES PARA CONCRETO

EUCO 37®

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO SUPERPLASTIFICANTE

000 Direcciones para su uso:

- EUCO 37 se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y condiciones particulares de cada vaciado.
- Utilice EUCO 537 en reemplazo del EUCO 37 cuando coloque concreto en climas cálidos (> 32°C).
- Se recomienda verificar la hermeticidad de los encofrados cuando se utilice concretos de alta fluidez. (-Bulgadas) debido al incremento de presión en el encofrado por el comportamiento fluido del concreto.
- Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cemento, la calidad de agregados y las características de diseño de mezcla. Se recomienda realizar los ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.
- EUCO 37 se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y comportamiento del diseño.
- La máxima cantidad de agua a reducir se logra cuando se llegue al mínimo asentamiento permitido.
- EUCO 37 es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo debe ser agregado por separado.
- EUCO 37 no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

000 Dosificación:

- Concreto de alta resistencia o baja relación agua/cemento: De 0.9% a 2.0 % del peso del cemento.
- Concreto convencional: De 0.5 % a 0.7% del peso del cemento.
- Concreto fluido: De 0.7 % a 0.9 % del peso del cemento.
- Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a las dosificaciones recomendadas.
- Los resultados varían debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados.
- Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción Química Suisa Industrial.

000 Presentación:

- | | | |
|------------|-------|---------------------|
| • Cilindro | 250kg | 54.6 galones aprox. |
| • Balde | 20kg | 4.4 galones aprox. |

000 Precauciones / restricciones:

- Se debe proteger el EUCO 37 contra el congelamiento.
- La dosificación de EUCO 37 puede variar de acuerdo a la temperatura ambiente y las condiciones propias de cada obra. La dosificación del aditivo puede variar en función al tipo de cemento, condiciones ambientales agregados y proporciones de los diseños de mezcla.
- No permita que el concreto se congele hasta que haya alcanzado una resistencia mínima de 72 kg/cm².
- No vierta el aditivo directamente sobre el cemento o agregados secos.
- No utilice aire para su agitación.
- Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.
- Durante la manipulación usar las medidas de seguridad apropiadas. Usar el equipo de protección personal apropiado.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua, para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

000 Manejo y almacenamiento:

EUCO 37 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Garcilaso de la Vega N° 778 - Of. 201 - Urb. Salamanca - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliente:	ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	AREA DE CALIDAD	Codigo de Formato FOR-ENS-005	REV. 01 Fecha: 20180701	
Solicitado Por:	MANUEL MOISES CENTENO SALAZAR	PROCTOR MODIFICADO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.	
Procedencia:	URB. LAS TERRAZAS		Codigo de Muestra:	C-1	
Ubic. Del Muestreo:	Calicata 01 (M1) Prof. 0.20m a 1.50m	(NORMA ASTM D 1557)	Clase de Material:	Material Propio	
Fecha de Ensayo:	26/09/2019	Ensayado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Tramo y/o Línea que abarca: **PROYECTO: " VIABILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO, ADICIONANDO NAFTALENO EN EL CONCRETO DE LA LOSA, EN EL AA.HH. EL VALLECITO LURIGANCHO - CHOSICA"**

COMPACTACION

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	7,216.0	7,516.0	7,655.0	7,563.0
Peso molde (gr.)	2,790.0	2,790.0	2,790.0	2,790.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,426.0	4,726.0	4,865.0	4,773.0
Volumen del molde (cm ³)	2,087.0	2,087.0	2,087.0	2,087.0
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.121	2.264	2.331	2.287

HUMEDAD (%)

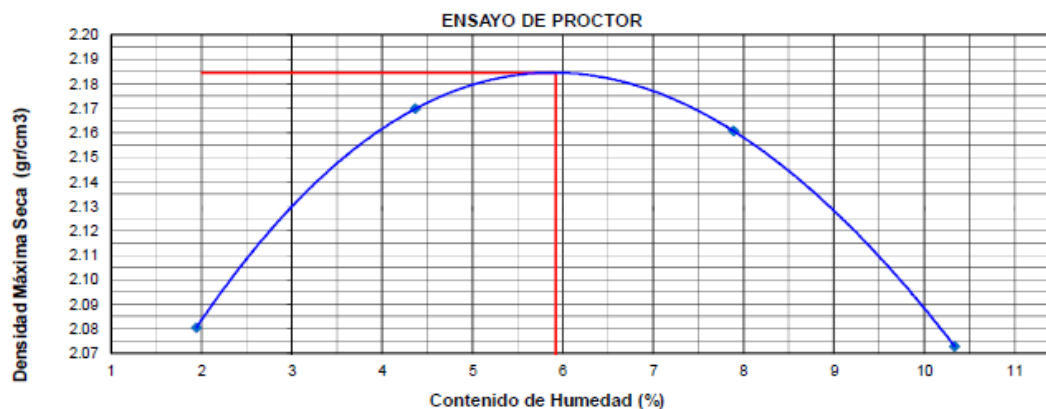
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	39.56	51.84	57.84	39.81
Tara + suelo seco (gr.)	39.02	50.14	54.43	37.13
Peso de agua (gr.)	0.54	1.70	3.41	2.68
Peso de tara (gr.)	11.20	11.20	11.20	11.20
Peso de suelo seco (gr.)	27.82	38.94	43.23	25.93
Humedad (%)	1.94	4.37	7.89	10.34
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.080	2.170	2.161	2.073

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	(C)
TIPO DE MOLDE	4"	6"	(6")

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (GR.)	2,790.0
VOLUMEN (CM3)	2,087.0

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.185
Óptimo Contenido de Humedad (%):	5.92

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	



Elaborado por:	
Nombre / Función: Juan Enrique Torres Zavala Técnico de Laboratorio SERMASOL S.A.C.	D:
Firma: JUAN E. TORRES ZAVALA TÉCNICO DE LABORATORIO	M: A:

Aprobado por:	
Nombre / Función: Firma: RAUL E. BACA CARRILLO INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 8179	D: M: A:



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO,
ASfalto Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliente:	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-037	REV. 01 Fecha: 20180701
Solicitado por:	MANUEL MOISES CENTENO SALAZAR	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	URB. LAS TERRAZAS		Nº de muestra:	C-1
Ubic. del muestreo:	Calicata 01 (M1) Prof. 0.20m a 1.50m	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883	Clase de Material:	Material Propio
Fecha de ensayo:	26/09/2019	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01
Tramo y/o Linea que abarca:	PROYECTO: "VIABILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO, ADICIONANDO NAFTALENO EN EL CONCRETO DE LA LOSA, EN EL AA.HH. EL VALLECITO LURIGANCHO - CHOSICA"			

COMPACTACION

Molde Nº	12		13		14	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12272	12432	12380	12535	12715	12845
Peso de molde (g)	6965	6965	7284	7284	8152	8152
Peso del suelo húmedo (g)	5307	5467	5096	5251	4563	4693
Volumen del molde (cm ³)	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.315	2.385	2.220	2.288	1.986	2.042
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	668.5	733.0	623.9	1018.0	665.1	811.0
Peso suelo seco + tara (g)	631.2	686.0	589.0	951.0	628.0	759.0
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	37	47	35	67	37	52
Peso de suelo seco (g)	631	686	589	951	628	759
Contenido de humedad (%)	5.9	6.9	5.9	7.0	5.9	6.9
Densidad seca (g/cm ³)	2.186	2.232	2.096	2.137	1.875	1.911

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

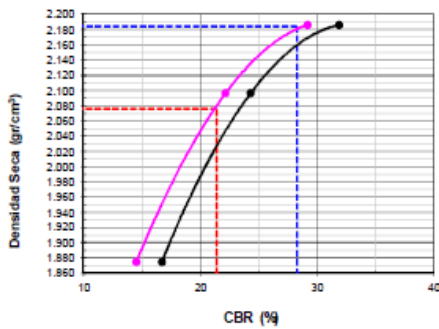
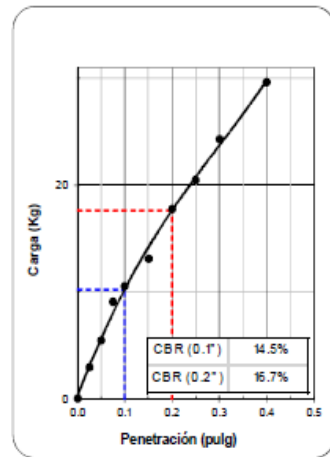
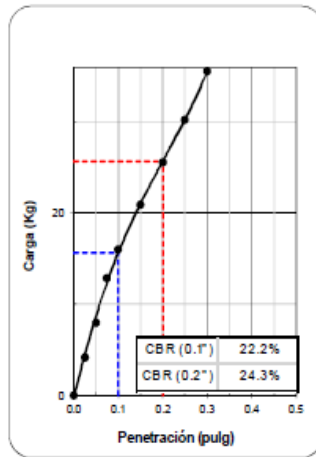
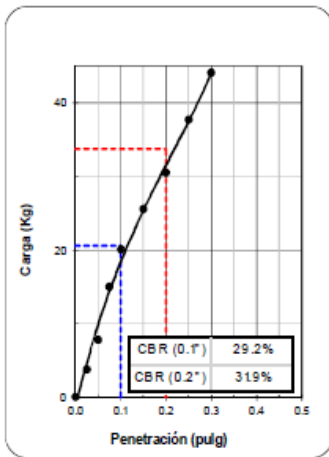
PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		18	4			20	4			14	3		
0.050		37	8			38	8			26	5		
0.075		71	15			61	13			43	9		
0.100	70.5	95	20	20.6	29.2	76	16	15.6	22.2	50	11	10.2	14.5
0.150		121	26			99	21			62	13		
0.200	105.7	144	30	33.7	31.9	121	26	25.7	24.3	84	18	17.6	16.7
0.250		178	38			143	30			97	20		
0.300		208	44			168	36			115	24		
0.400										140	30		
0.500													



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544604

Cliente:	ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-037	REV. 01 Fecha: 20180701
Solicitado por:	MANUEL MOISES CENTENO SALAZAR	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	URB. LAS TERRAZAS		Nº de muestra:	C-1
Ubic. del muestreo:	Calicata 01 (M1) Prof. 0.20m a 1.50m	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883	Clase de Material:	Material Propio
Fecha de ensayo:	26/09/2019	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01
Tramo y/o Línea que abarca:	PROYECTO: "VIABILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO, ADICIONANDO NAFTALENO EN EL CONCRETO DE LA LOSA, EN EL AA.HH. EL VALLECITO LURIGANCHO - CHOSICA"			



Metodo de compactación : **ASTM D1557**
 Maxima densidad seca (g/cm3) : **2.185**
 Optimo contenido de humedad (%) : **5.9**
 95% maxima densidad seca (g/cm3) : **2.075**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 28.3 0.2" 31.7
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 21.4 0.2" 22.9

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **28.3 (%)**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **21.4 (%)**

Observaciones:

Elaborado por:

Nombre / Función:
Juan Enrique Torres Zavala
Tecnico de Laboratorio

Firma: *[Firma]*

SERMASOL S.A.C.

JUAN E. TORRES ZAVALA
TECNICO DE LABORATORIO

D:
M:
A:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma: *[Firma]*

RAUL E. BACA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179

D:
M:
A:

Cliente:	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	AREA DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-036	REV. 01 Fecha: 2018/07/01	
Solicitado por:	MANUEL MOISES CENTENO SALAZAR	PROCTOR MODIFICADO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.	
Procedencia:	URB. LAS TERRAZAS		Código de Muestra:	C-2	
Ubic. Del Muestra:	Calicata 02 (M1) Prof. 0.20m a 1.60m	(NORMA ASTM D 1557)	Clase de Material:	Material Propio	
Fecha de Ensayo:	20/09/2019	Ensayado por:	Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Título y/o Línea que abarca: PROYECTO: "VIABILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO, ADICIONANDO NAFTALENO EN EL CONCRETO DE LA LOSA, EN EL AA.HH. EL VALLECITO LURIGANCHO - CHOSICA"

COMPACTACION

ENSAYO N°	1	2	3	4
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	7,217.0	7,517.0	7,656.0	7,565.0
Peso molde (gr.)	2,790.0	2,790.0	2,790.0	2,790.0
Peso suelo compactado (gr.)	4,427.0	4,727.0	4,866.0	4,775.0
Volumen del molde (cm ³)	2,087.0	2,087.0	2,087.0	2,087.0
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.121	2.265	2.332	2.288

HUMEDAD (%)

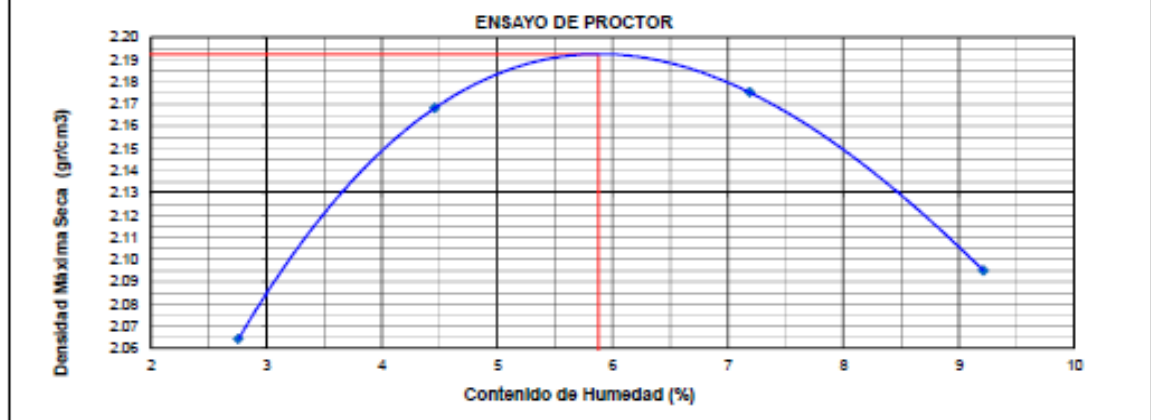
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	39.9	52.0	57.7	40.0
Tara + suelo seco (gr.)	39.1	50.2	54.6	37.6
Peso de agua (gr.)	0.8	1.7	3.1	2.4
Peso de tara (gr.)	11.2	11.2	11.2	11.2
Peso de suelo seco (gr.)	27.9	39.0	43.4	26.4
Humedad (%)	2.8	4.5	7.2	9.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.064	2.168	2.175	2.055

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (gR.)	2,790.0
VOLUMEN (CM ³)	2,087.0

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.193
Óptimo Contenido de Humedad (%):	5.9

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	



Elaborado por:

SERMASOL S.A.C.

Firma: **JUAN E. TORRES ZAVALA**
TECNICO DE LABORATORIO

D:
M:
A:

Aprobado por:

Nombre / Función:

Firma: **RAUL E. BACA CARRILLO**
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 8179

D:
M:
A:



DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO,
ASFALTOS Y ENSAYOS ESPECIALIZADOS.

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2180 - 987544604

Contratista:	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-037	REV. 01 Fecha: 20180701
Cliente:	MANUEL MOISES CENTENO SALAZAR	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	URB. LAS TERRAZAS		Nº de muestra:	MP-001
Ubic. del muestreo:	Calicata 02 (M1) Prof. 0.20m a 1.50m	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883	Clase de Material:	Material Propio
Fecha de ensayo:	26/09/2019	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01
Título y/o Línea que abarca:	PROYECTO: "VIABILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO, ADICIONANDO NAFTALENO EN EL CONCRETO DE LA LOSA, EN EL AA.HH. EL VALLECITO LURBAGANCHO - CHOSICA"			

COMPACTACION

Molde Nº	12		13		14	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12305	12464	12412	12568	13041	13174
Peso de molde (g)	6965	6965	7284	7284	8152	8152
Peso del suelo húmedo (g)	5340	5499	5128	5284	4889	5022
Volumen del molde (cm ³)	2292	2292	2295	2295	2298	2298
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.330	2.399	2.234	2.302	2.128	2.185
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	668.5	732.9	623.9	1017.4	667.9	810.7
Peso suelo seco + tara (g)	630.5	685.9	588.7	952.4	629.8	758.2
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (g)	38	47	35	65	38	53
Peso de suelo seco (g)	631	686	589	952	630	758
Contenido de humedad (%)	6.0	6.9	6.0	6.8	6.0	6.9
Densidad seca (g/cm ³)	2.197	2.245	2.108	2.155	2.006	2.044

EXPANSION

FECHA	HORA	TEMPO	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION Pulgadas	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		17	4			19	4			14	3		
0.050		37	8			37	8			26	5		
0.075		70	15			60	13			42	9		
0.100	70.5	93	20	18.1	25.6	74	16	15.3	21.7	50	11	10.1	14.3
0.150		119	25			97	20			61	13		
0.200	105.7	142	30	31.1	29.4	119	25	25.3	23.9	82	17	17.4	16.5
0.250		176	37			141	30			96	20		
0.300		205	43			166	35			114	24		
0.400										138	29		
0.500													

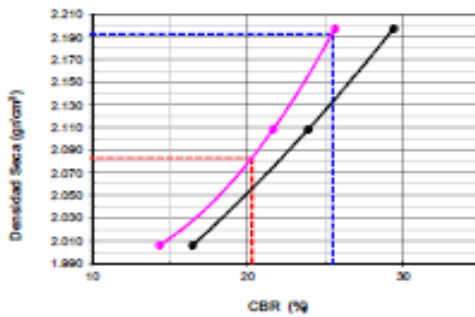
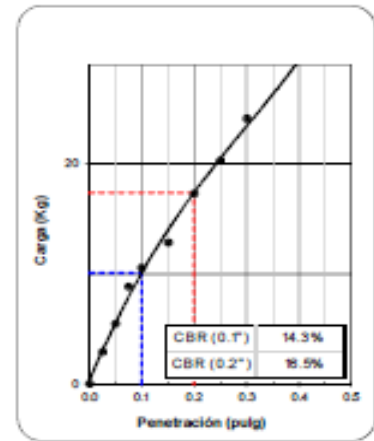
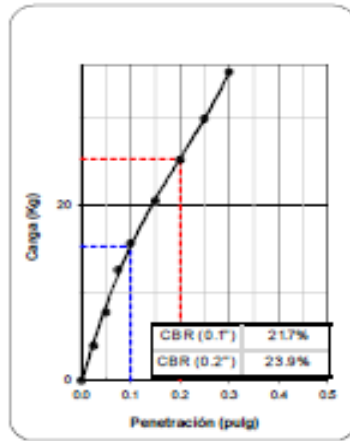
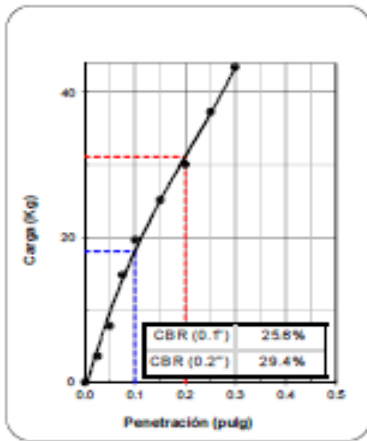


DIVISION DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y ENSAYOS ESPECIALES.

Dirección: Calle Luxemburgo Mz. X Lote 03 - 2da Etapa - Los Portales de Javier Prado - Ate Vitarte
Teléfono: 434-2189 - 987544804

Cliente:	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	CONTROL DE CALIDAD	Código de Formato FOR-ENS-037	REV. 01 Fecha: 20180701
Cliente:	MANUEL MOISES CENTENO SALAZAR	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) EN LABORATORIO	Sub Contratista:	SERMASOL S.A.C.
Procedencia:	URB. LAS TERRAZAS		Nº de muestra:	MP-001
Ubic. del muestreo:	Calicata 02 (M1) Prof. 0.20m a 1.50m	NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883	Clase de Material:	Material Propio
Fecha de ensayo:	28/09/2019	Ensayado por: Juan Enrique Torres Zavala	Hoja:	01 de 01

Título y/o línea que abarca: PROYECTO: "VIABILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO, ADICIONANDO NAFTALENO EN EL CONCRETO DE LA LOSA, EN EL AA.HH. EL VALLECITO LURIGANCHO - CHOSICA"



Metodo de compactación : **ASTM D1557**
 Máxima densidad seca (g/cm³) : **2.193**
 Óptimo contenido de humedad (%) : **5.9**
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : **2.083**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" **25.5** 0.2" **29.1**
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" **20.3** 0.2" **22.2**

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **25.5 (%)**
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **20.3 (%)**

Observaciones:

Elaborado por:

Nombre / Función: Juan Enrique Torres Zavala Técnico de Laboratorio	D:
SERMASOL S.A.C.	M:
Firma: JUAN E. TORRES ZAVALA TÉCNICO DE LABORATORIO	A:

Aprobado por:

Nombre / Función:	D:
Firma: RAUL E. BACA CARRILLO INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 8179	M:
	A: