



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación del micropavimento para mejorar los costos de la pavimentación
de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay,
distrito de Pachacamac, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Oscar Javier Ochoa Rojas

ASESOR:

Ing. Jorge John Gabriel Beltran

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de edificaciones especiales

LIMA – PERÚ

2017

Página del Jurado



Mg. César Teodoro Arriola Prieto
PRESIDENTE



Mg. Raúl Heredia Benavides
SECRETARIO



Mg. Jorge John Gabriel Beltran
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre María a mis hermanos Eduardo, Evelyn, Jenny, a mis sobrinos Valerya, Michelangelo, Atteneri, a la memoria de mi padre Pascual, a Celia mi compañera y a todos mis amigos cercanos que estuvieron conmigo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por siempre guiarme por el buen camino.

A mi familia en especial a mi madre María por ser el impulso de mi superación.

A todos mis amigos cercanos que siempre me alentaron a seguir con mis metas

A la Universidad César Vallejo.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Oscar Javier Ochoa Rojas con DNI N°10125759 para dar cumplimiento con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, hago mi declaración bajo juramento que todos los datos e información contenidas que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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



Oscar Javier Ochoa Rojas

Lima, Octubre del 2017

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante el digno jurado esta Tesis titulada “Aplicación del micropavimento para mejorar los costos de pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento Humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017” la misma que pongo a vuestra consideración y espero que supere los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil, la cual consta de:

Capítulo uno se presenta la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, objetivos e hipótesis del estudio; los mismos que fundamentan y brindan el soporte a la investigación.

Capítulo dos se desarrolla la parte metodológica, donde se describe el diseño y tipo de investigación, la población y muestra, se detallan las variables, técnicas e instrumentos, así como los métodos utilizados para el análisis de datos y finalmente se hace mención a los aspectos éticos.

Capítulo tres se presenta la mejora paso a paso y desarrolla los resultados procesados en el SPSS versión 22.

Capítulo cuatro se presentan, explican y discuten los resultados en función a los antecedentes presentados en la investigación y siempre soportándose en las bases teóricas.

Capítulo cinco se presentan las conclusiones, los cuales se relación con los objetivos de la presente investigación.

Capítulo seis se detalla las recomendaciones relacionándose con las hipótesis, luego del procesamiento de datos de los instrumentos empleados.

Capítulo siete se presentan las fuentes bibliográficas citas en la investigación de acuerdo a la norma ISO – 690.

Anexos se presenta la matriz de consistencia, los instrumentos de recolección de datos, formatos de validación e información complementaria relevante para la investigación

ÍNDICE

Página del Jurado	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Realidad problemática	14
1.2 Trabajos previos	16
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	20
1.4 Formulación del problema	49
1.5 Justificación del estudio	49
1.6 Hipótesis	50
1.7 Objetivos.....	52
II. MÉTODO	53
2.1 Diseño de investigación	54
2.2 Variables, operacionalización	55
2.3 Población y muestra	57
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad... 57	
2.5 Métodos de análisis de datos.....	59
2.6 Aspectos éticos.....	60
III. RESULTADO	61
3.1. Presupuesto de pavimentación de cancha deportiva.....	62
3.2. Análisis descriptivos.....	70
3.3. Análisis inferencial	88
IV. DISCUSIÓN	98
V. CONCLUSIONES	101
VI. RECOMENDACIONES.....	103
VII. BIBLIOGRAFÍA	105
VIII. ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Dimensiones de espacios útiles al deporte- pista deportiva (PD).....	32
Tabla N° 2	Pavimento, composición y tipo	33
Tabla N° 3	Normas y denominación.....	37
Tabla N° 4	Tipos de vías	37
Tabla N° 5	Normas y denominación.....	38
Tabla N° 6	Especificaciones para emulsiones asfálticas modificadas c/polímeros	40
Tabla N° 7	Características de los agregados	62
Tabla N° 8	Tipo de graduación.....	63
Tabla N° 9	Tamices.....	63
Tabla N° 10	Análisis granulométrico	64
Tabla N° 11	Características del ligante asfáltico: sobre la emulsión asfáltica	65
Tabla N° 12	Sobre el residuo asfáltico	65
Tabla N° 13	Análisis de agua	65
Tabla N° 14	Asfalto teórico.....	66
Tabla N° 15	Ensayo de desgaste por abrasión vía húmeda – WTAT (Valores de desgaste en 1 hora de inmersión).....	67
Tabla N° 16	Ensayo de exudación - LWT (Valores de absorción de arena limpia).....	67
Tabla N° 17	Cohesión	67
Tabla N° 18	Adherencia ligante - agregado: recubrimiento mayor a 90%.....	68
Tabla N° 19	Costos incurridos durante 12 semanas (base de datos)	71
Tabla N° 20	Descriptiva de dimensión costo directo, indicador Índice de costos indirectos	83
Tabla N° 21	Descriptiva de la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales	86
Tabla N° 22	Prueba de normalidad de costos de pavimentación, antes y después.....	89
Tabla N° 23	Criterio para determinar la normalidad	90
Tabla N° 24	Estadística de muestras emparejadas de la variable dependiente.....	90

Tabla N° 25 Prueba t-student del antes y después de la variable costo de pavimentación	91
Tabla N° 26 Prueba de normalidad de la dimensión costos fijos, antes y después	92
Tabla N° 27 Criterio para determinar la normalidad de la dimensión costos fijos	92
Tabla N° 28 Estadística de muestras emparejadas de la dimensión costos fijos	93
Tabla N° 29 Prueba t-student del antes y después del indicador gastos generales.....	94
Tabla N° 30 Prueba de normalidad comparativa del indicador gastos generales, antes y después	95
Tabla N° 31 Criterio para determinar la normalidad del indicador gastos generales....	95
Tabla N° 32 Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador gastos generales.....	96
Tabla N° 33 Prueba t-student del antes y después del indicador de gastos generales	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Estructura típica de un pavimento rígido	23
Figura N° 2	Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible)	24
Figura N° 3	Estructura típica de un pavimento articulado	25
Figura N° 4	Aplicación sistemática del MPAF	29
Figura N° 5	Fabricación manual de MPAF	30
Figura N° 6	Dimensiones del campo deportivo - Vóley/Futsal	34
Figura N° 7	Dimensiones del campo deportivo - B.....	35
Figura N° 8	Formato de metrado.....	45
Figura N° 9	Cuadro resumen	47
Figura N° 10	Operacionalización de las variables.....	56
Figura N° 11	Ensayo de cohesión.....	68
Figura N° 12	Gráfico de diseño óptimo de emulsión	69
Figura N° 13	Diagrama comparativo de frecuencias de la dimensión costos directos, indicador índice de costo directo	84
Figura N° 14	Diagrama normal esperado de la dimensión costos directos cuyo indicador, es índice de costos directos antes y después	85
Figura N° 15	Diagrama comparativo de frecuencias de la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales.....	87
Figura N° 16	Diagrama normal esperado de la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales antes y después	88

RESUMEN

El presente trabajo de investigación adapta las bases teóricas de la ingeniería civil para aportar una solución para mejorar los costos de fabricación de canchas deportivas mediante el uso de micropavimentos, tiene como título la “Aplicación del micropavimento para mejorar los costos de pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017”. Tuvo por objetivo evaluar como la aplicación del micropavimento reduce los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017. La variable independiente fue micropavimento la variable dependiente costos de pavimento. Se utilizó el tipo de investigación cuantitativa y por su finalidad aplicada, siendo su diseño de investigación cuasi experimental. Los datos recolectados en las fichas de recolección de datos fueron procesados y analizados por el software SPSS versión 22. Los resultados son: 29% de ahorro.

Palabras claves: Micropavimento y costos de pavimento, estabilización e estudio de suelos.

ABSTRACT

This research work adapts the theoretical bases of civil engineering to provide a solution to reduce the costs of manufacturing sports courts through the use of micropavimentos, has as its title the Application of the micropaviment to the costs of the paving of the sports field in The human Settlement Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017. Its objective was to evaluate how the application of the micropavimento the costs of paving the sports field in the human settlement of Manchay orchards, district of Pachacamac 2017. The independent variable the dependent variable pavement costs was micropavimento. The type of quantitative research was used and for its applied purpose, being its research design quasi-experimental. The data collected in the data collection sheets were processed and analyzed by the software SPSS version 22. The results are: with respect to the general objective, the application of the micropavimento reduces the costs.

Keywords: Micropavimento and costs of pavement, stabilization and study of soil

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

La infraestructura vial incide mucho en la economía de los países por el gran valor que tiene en esta, pues al alto costo de construcción, mantenimiento o rehabilitación hay que adicionarles también los costos que se derivan por el mal estado de las vías, por eso los ingenieros que se dediquen a esta rama de la profesión se enfrentará a un reto muy importante que es el de proporcionar estructuras de pavimentos eficaces con presupuestos cada vez más restringidos. Dentro del contexto del diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras permite que se establezca las características de los materiales de las distintas capas del pavimento y los espesores, de tal forma que el pavimento mantenga un índice de servicio aceptable durante la vida de servicio estimada. Los métodos que se describe en diversos documentos está encaminado a dar una aproximación de las correlaciones empíricas logradas hasta la primera mitad del siglo XX en el diseño estructural de pavimentos; se ha llegado a este estado del arte aplicando metodologías usadas en otras áreas de la ingeniería que tienen en cuenta las propiedades de los materiales que constituyen el pavimento; el procedimiento puede tener el grado de sofisticación que el ingeniero desee con este procedimiento se puede obtener los esfuerzos, deformaciones y deflexiones producidos por cargas a las que está sometida la estructura.

En los últimos 17 años el Perú ha impulsado una política favorable para la construcción de obras viales a lo largo y ancho del territorio, habiéndose ejecutado más de 15,000 kilómetros de carreteras con pavimentos asfálticos, según reportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La dinámica se manifiesta en obras importantes como las carreteras interoceánicas que atraviesan transversalmente el territorio peruano por el norte, centro y sur. La Interoceánica Sur, parte de límites con Brasil terminando en puertos marítimos del Océano Pacífico; interconectando de esta manera pueblos del Perú y permitiendo que Brasil tenga salida al mar hacia los mercados orientales. Considerando las redes viales de Perú y Bolivia, existen más de 4,000 km de carreteras ubicadas por encima de los 3,500 metros sobre el nivel del mar, que requieren una inversión de unos 3,000 millones de dólares, para ser asfaltadas o rehabilitadas. Los pavimentos de estas carreteras, comprendidos en la “categoría” de “pavimentos en

zonas de altura”, son afectados por una serie de 13 factores climatológicos, como temperaturas bajas, gradiente térmico, radiación solar intensa, y, por los efectos de flujos de agua superficial y subterránea, que determinan su deterioro prematuro y acelerado. Además, en dichas altitudes, existen problemas de escasez de materiales, a lo que converge la limitación de los países para contar con productos asfálticos de calidad garantizada

En nuestro país tenemos un gran déficit de infraestructura deportiva y de esparcimiento en zonas de bajos recursos, debido al alto costo de construcción de canchas deportivas de concreto y de los extensos plazos de ejecución de estas obras convencionales. Esto trae consigo que la población, y sobre todo los jóvenes no tengan la posibilidad de realizar actividades deportivas y de recreación saludable. Además del problema medio ambiental que se genera en las áreas destinadas a usos deportivos o recreativos, con la emisión de polvo contaminante que afecta la salud de los ciudadanos provocando dificultades respiratorias y dermatológicas.

Debido al alto costo del concreto (mezcla de agregados pétreos + cemento portland + agua) por metro cúbico (m^3), utilizado como base y revestimiento de pavimentos deportivos, así como el largo plazo de ejecución que comprometen este sistema de construcción, lo que limita la inversión de los gobiernos locales para favorecer a los ciudadanos de tener acceso a canchas deportivas. Dada la problemática se tiene como alternativa el uso de micro pavimento que es económico y resulta mucho más fácil ejecutar la obra en menos tiempo.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Internacionales

Urgiles y Guarderas (2011). Presentaron el estudio “Diseño y evaluación de micropavimentos con emulsión asfáltica modificada con polímeros, para agregados de canteras de Guayllabamba, Pintag, Pifo, San Antonio y Nayón en el distrito metropolitano de Quito”. Tesis para optar el título de ingeniero civil, de la Escuela Politécnica del Ejército, San Golqui – Ecuador. Su objetivo fue realizar el diseño y evaluar micropavimentos con emulsión asfáltica modificada con polímeros para agregados de las de canteras Guayllabamba, Pintag, Pifo, San Antonio y Nayón en el distrito Metropolitano de Quito. Se presenta como una guía para el diseño de micropavimentos el cual se recomienda que no debe ser seguido al pie de la letra ya que el diseñador debe comprender que los materiales varían de acuerdo a su disponibilidad y de acuerdo al trabajo específico al cual se los va a someter. Este proyecto comprende la caracterización de los agregados, emulsión asfáltica, el correcto uso de las normas para la aplicación de los ensayos para los componentes las mezclas y a dichas mezclas, sus costos e impacto ambiental; lo cual permitirá determinar un diseño óptimo para el agregado de cada una de las canteras. El uso adecuado de emulsiones asfálticas redundará en pavimentos de alto desempeño, en aplicaciones económicas y versátiles para el mantenimiento y rehabilitación de las vías.

La tesis aporta a la presente investigación ya que considera al micropavimento como una alternativa económica y versátil para el mantenimiento y rehabilitación de vías.

Barrionuevo (2012), presentó el estudio “Diseño del micropavimento utilizando emulsión asfáltica modificada con polímero, con agregado procedente de la cantera Calagua de la ciudad de San Miguel, provincia de Bolívar”, para optar el título de ingeniero civil, en la Universidad Central de Ecuador. El objetivo es diseñar y elaborar el micropavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero, para lograr mejorar los pavimentos existentes y en servicio, para alargar la vida útil de los mismos. La metodología a desarrollar para el diseño de micropavimento se basa en algunos aspectos básicos necesarios para su realización, como se expone a continuación en forma más simple y

detallada. a) Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados realizando ensayos como: granulometría, valor de azul de metileno, equivalente de arena, prueba de abrasión de los ángeles, peso unitario, aplicando sus respectivas normas. b) Determinar las características y propiedades de las emulsiones asfálticas para el diseño: viscosidad, estabilidad y asentamiento, retenido en malla N° 20, carga de la partícula, mezcla con cemento, ph, residuo asfáltico, ensayos al residuo penetración, ductilidad y punto de reblandecimiento. c) Obtenido el porcentaje óptimo de emulsión en la mezcla se realizan los ensayos de consistencia, tiempo de mezclado, cohesión, abrasión en húmedo, rueda cargada. d) Finalmente se realizará un análisis económico de la mezcla modificada con polímero para evaluar el costo de producción en planta por metro cúbico. En conclusión se mejora las características de fricción superficial y la recuperación de ahuellamientos por neumáticos, bajo variadas condiciones de tráfico y clima.

La tesis aporta a la presente investigación ya que se usa el micropavimento como alternativa de material de trabajo para proyectos viales.

Valenzuela (2016), presentó el “Estudio y diseño geométrico de la vía que une las comunidades Miñarica Bajo y Carmelitas, perteneciente a la parroquia Santa Rosa Cantón Ambato, provincia de Tungurahua y estabilización de taludes por medio de geotextiles”, para optar el título de ingeniero civil, en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Ecuador. El objetivo es realizar el estudio y diseño geométrico de la vía que une las comunidades Miñarica Bajo y Carmelitas, perteneciente a la Parroquia Santa Rosa Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y estabilización de taludes por medio de Geotextiles. Para el desarrollo del proyecto inicialmente se efectuó un levantamiento topográfico, estudio de tráfico y ensayo de suelos de las muestras obtenidas de las calicatas para determinar las características del suelo, principalmente el CBR. Luego se realizó el diseño horizontal, vertical y transversal de la vía de acuerdo a la normativa; posteriormente el diseño de la estructura de pavimento y el sistema de drenaje. En cuanto a la estabilidad del talud se utilizó el análisis de equilibrio límite, aplicando uno de los métodos “Tablas de janbú” para determinar el factor de seguridad del talud analizado. Además se realizó el análisis de precios unitarios,

las medidas ambientales, el presupuesto, el cronograma valorado de trabajo y las especificaciones técnicas; y, finalmente las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Se concluye que en el proyecto se ha determinado el CBR de diseño a través del ensayo de suelos, dando como resultado 16.5% para la subrasante, se determinó que el empleo de geotextiles en la estabilización de un talud es más económico comparado con un recubrimiento de malla y mortero, debido a que se obtiene un beneficio económico de 52.33 % con respecto al otro método.

La presente tesis es de importancia debido a que se realizó un estudio previo de suelos que reafirma con el beneficio económico.

1.2.2 Nacionales

Vargas (2016), presentó el estudio “Experiencia de diseño de micropavimentos en el salvador”, para optar el título de ingeniero civil, en la Universidad de Piura, Lima. El objetivo es dotar de una opción procedimental para el diseño de micropavimentos en el Perú, mediante el suministro de mayores alcances, mecanismos y recomendaciones; adecuándose a la realidad nacional. En tal sentido, se plantea, inicialmente, la descripción de la parte teórica de emulsiones asfálticas y micropavimentos, siguiendo con las especificaciones técnicas de los ensayos a efectuar y finalmente un flujo de los ensayos realizados y su correspondiente diseño definitivo, vertiendo conclusiones y recomendaciones. Una vez realizados los ensayos y obtenido el diseño idóneo del micropavimentos, es muy importante ejecutar algunos ensayos en campo, puesto que los ensayos de laboratorios se efectúan con temperaturas controladas, las cuales difieren muchas veces de las condiciones reales de aplicación. La metodología empleada ha sido la recomendada por la norma ISSA A-143, versión febrero 2010, realizándose una comparación con las normas peruanas EG 2013 del MTC. Los resultados han sido, a nuestro modesto modo, satisfactorios, pues desarrollamos un mecanismo más para el diseño de micropavimentos. Como se ha referido, para un buen diseño se necesita un poco de arte y conocimientos, pues las normas ISSA A-143, indican los parámetros y ensayos que cada componente de la emulsión y/o micropavimento debe cumplir, pero no manifiesta un procedimiento o metodología a seguir. La conclusión más importante,

a nuestro parecer, es que los diseños de micropavimento están estrechamente vinculados a la realidad de cada país (clima, temperatura, tipo de material humedad etc.), por lo cual es indispensable para un buen diseño, que los materiales sean de la zona y muchas veces, que los ensayos se hagan en las condiciones climatológicas del lugar donde se va a aplicar el micropavimento. La tesis aporta al presente proyecto de investigación, ya que pone énfasis en la seguridad y protección en la construcción, que constituye el aspecto importante del presente proyecto.

La tesis es relevante para la presente investigación ya que aporta información referida al micropavimento como alternativa para la construcción de canchas deportivas.

Gómez (2014), presentó el estudio “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo”, para optar el título de ingeniero civil, en Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Trujillo. Tiene como objetivo determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – La Libertad. Dado que el sector de estudio tiene la necesidad de conectarse con las demás poblaciones, se realizó un estudio general para conocer cuáles eran las necesidades a priorizar; según el resultado del diagnóstico efectuado en el lugar, se tomó como prioridad en proyectos de infraestructura, la pavimentación del anillo vial, determinando que es necesario realizar el diseño de esta arteria de comunicación vial, en materia de infraestructura como es a través del pavimento flexible, ya que esto va a permitir de mejor manera el tránsito y su conexión entre las poblaciones de esta ciudad. Por ello la tesis que se presenta, desarrolló el tema, el cual se refiere a la construcción de una carpeta a base de un pavimento flexible en caliente, este describirá todas aquellas definiciones necesarias para su comprensión, sus características y método de construcción, así como todas aquellas especificaciones necesarias para poder cumplir con las expectativas. La metodología permitió establecer los métodos y técnicas que van relacionados con la durabilidad que está ligada a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le desea dar al anillo vial, depende de la importancia de este.

La tesis aporta a la presente investigación; información referida al uso como alternativa del pavimento flexible que resulta adecuado para el alto tránsito de la zona y es económico.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Variable independiente: micropavimento

El micropavimento fue desarrollado inicialmente en Europa, donde es conocido generalmente como micro concreto asfáltico. A mediados de los años 70's, Screg Route, una compañía francesa diseñó un Seal-Gum (sello de goma) que era un micro concreto asfáltico el cual fue posteriormente mejorado por la firma Raschig de Alemania. Raschig comercializó su producto en los Estados Unidos bajo el nombre de "Ralumac" a principios de los años 80's. A finales de la década de los 80's, la firma española Elsamex desarrollo y comercializó su micro concreto asfáltico en los Estados Unidos bajo el nombre de Macroseal (Vargas, 2016, p.23).

1.3.1.1 Definición

Micropavimento es una mezcla de emulsión asfáltica modificada con polímero, agregado mineral, filler, agua y aditivo; adecuadamente proporcionados, mezclados y aplicados en una superficie preparada de acuerdo con una especificación (Vargas, 2016, p.23)

Es una mezcla de emulsión asfáltica de rotura controlada modificada con polímeros, agregado 100% triturado, minerales finos, agua y aditivos que, en proporciones apropiadas y debidamente aplicados, constituyen una capa de rodadura uniforme e impermeable que garantiza la conservación de cualquier tipo de vía de tránsito vehicular. Entre sus características principales podemos mencionar que suministra la resistencia necesaria a las fuerzas abrasivas del tránsito vehicular (Bituper S.A.C.).

1.3.1.2 Uso del micropavimento

Se aplica para mantenimiento preventivo, sello de grietas, sellado y recuperación, corrección de desprendimientos, capas intermedias y reparación y bacheo de poca profundidad (Vargas, 2016, p.24).

1.3.1.3 Ventajas del micropavimento

Ofrece ventajas ya que detienen la desintegración y dotan de propiedades antiderrapantes , tiene propiedades impermeabilizantes, incrementa la durabilidad del pavimento en zonas de altura, rápida apertura al tránsito, seguido de una segunda capa provee un apropiado drenaje al agua, reduciendo la posibilidad de hidropneumático en la superficie, sistemas ecos amigables, en el aspecto económico el micropavimento tiene ventajas, principalmente porque la mejora sustancial de la adherencia sin necesidad de riegos de liga, permitiendo aprovechar las condiciones de diseño y aplicar capas de poco espesor (Vargas, 2016, p.24).

1.3.1.4 Normas de diseño y performance

Para el diseño de micropavimento, las emulsiones asfálticas a utilizar deben ser emulsiones modificadas de rotura rápida tipo CQS-1h, esto según lo estipula la norma ISSA A-143, versión de febrero del 2010. Las especificaciones que deben cumplir las emulsiones asfálticas (emulsiones de diseño – catiónicas modificadas), se rigen bajo la norma AASHTO M208 o ASTM 2397-98; con las excepciones indicadas en la norma ISSA A-143. Los procedimientos para cumplir estas especificaciones se encuentran en la norma AASHTO T59 o ASTM D244 (Vargas, 2016, p.25)

1.3.1.5 Flujos para diseño de micropavimentos

Diagrama de flujo de diseño de micropavimento

Para el diseño de micropavimento, se toma en cuenta el arte y la experiencia y mediante la norma ISSA A-143 se dan los ensayos mínimos que debemos realizar para un diseño, así como los parámetros que deben cumplir la mezcla de micropavimento, la emulsión y su residuo (Vargas, 2016, p.25).

1. 3.1.6 Pavimento

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Debe ser económico.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, deber ser adecuadamente moderado.
- Deber poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito (Montejo , 2001, p.1).

1.3.1.7 Tipos de pavimentos y funciones

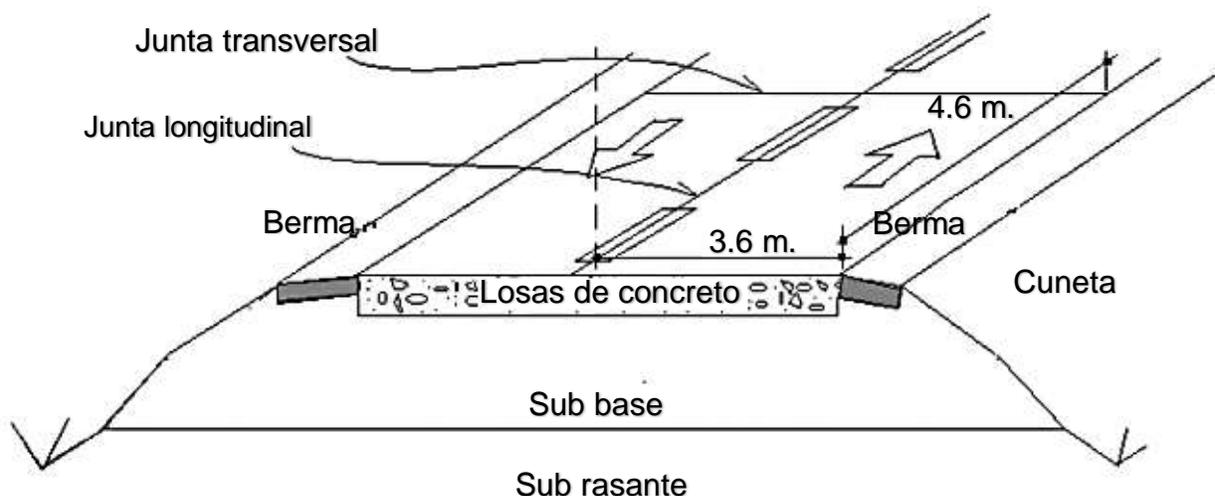
En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, semirrígido, rígidos y articulados. Pavimentos flexibles: este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas dependencias de las necesidades particulares de cada obra.

- Pavimento rígido

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub-rasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la sub-rasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento (Montejo, 2001, p.2).

Figura N° 1

Estructura típica de un pavimento rígido

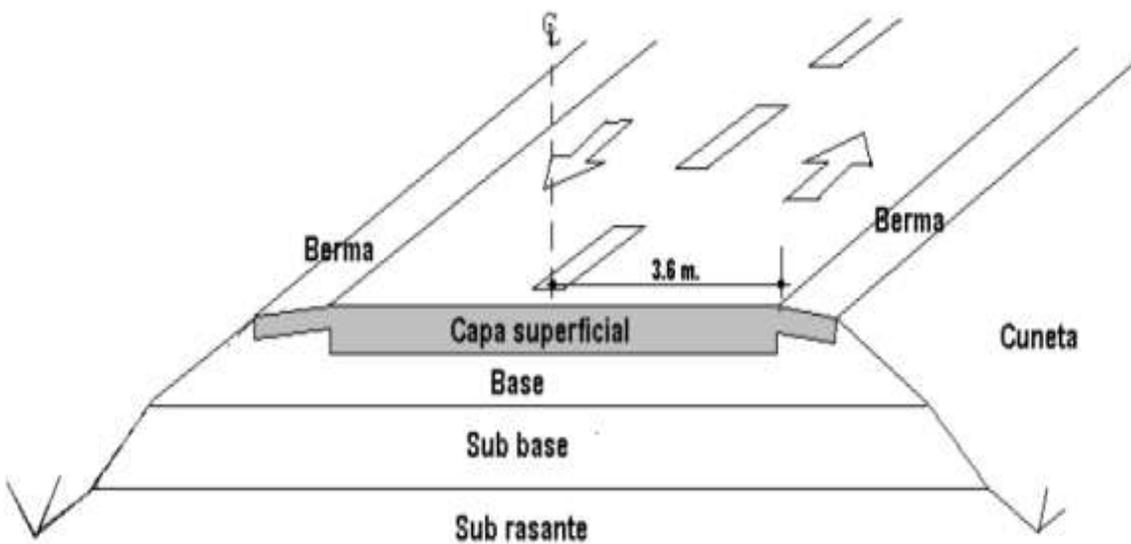


- Pavimento flexible

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas dependencias de las necesidades particulares de cada obra. (Montejo, 2001, p.2).

Figura N° 2

Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible)



- Pavimento semirrígido

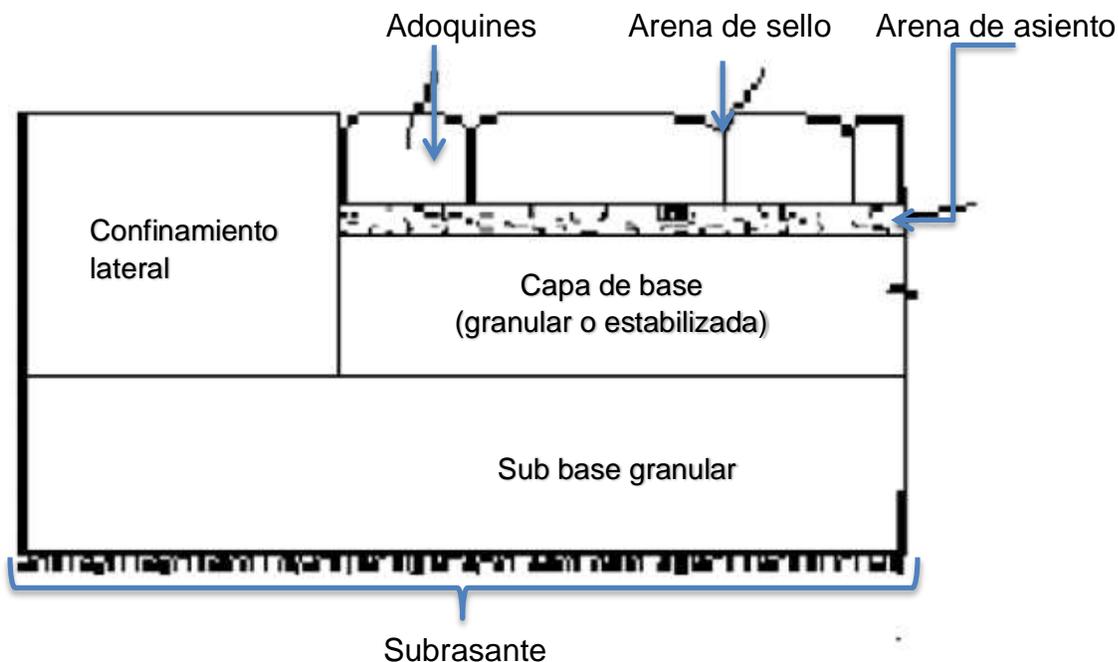
Este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción. (Montejo, 2001, p.5).

- Pavimento articulado

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la sub-rasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas por dicho pavimento. (Montejo, 2001, p.5)

Figura N° 3

Estructura típica de un pavimento articulado



Funciones de las capas de un pavimento flexible

Sub-base granular

- **Capa de transición:** la sub-base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la sub-rasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub-rasante la contaminen menoscabando su calidad.

- Disminución de la deformación: algunos cambios volumétricos de la capa sub-rasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios externos de temperatura, pueden absorberse con la capa sub-base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.
- Resistencia: la sub-base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado de la sub-rasante.

Base granular

- Resistencia: la función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la sub-rasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.

Carpeta asfáltica

- Superficie de rodadura: la carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- Resistencia: su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.
- Impermeabilidad: hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento (Montejo, 2001, p.4).

Funciones de las capas de un pavimento rígido

Sub-base

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de materiales fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la sub-rasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.

- Facilitar los trabajos de pavimento
- Mejorar el drenaje y reducción por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la sub-rasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.

Losa de concreto

- Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen (Montejo, 2001, p.5)

Funciones de las capas de un pavimento articulado

- Base: es la capa colocada entre la sub-rasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de material seleccionado.
- Capa de arena: es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.
- Sellos de arena: está constituido por aren fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines; sirve como sello de las mismas y contribuyen al funcionamiento, como un todo, de los elementos de la capa de rodadura (Montejo, 2001, p.7)

1.3.1.8 Factores que influyen en el desempeño de los pavimentos

- El tránsito: interesa para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por ejes esperados en el carril de diseño solicitado, que determinara la estructura del pavimento de la carretera durante el periodo de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento son fundamentales para el cálculo. A demás, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales, las velocidades de operación de los vehículos y la canalización del tránsito etc.
- La sub-rasante: de la calidad de esta capa depende en gran parte el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen de un suelo de sub-rasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre este, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medios los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal.
- El clima: los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura. Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de sub-rasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción de capas granulares y asfálticas. Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en éstas esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas. (Montejo, 2001, p.8).

1.3.1.9 Micropavimento asfáltico en frío (MPAF)

Es un tipo de mezcla asfáltica que emplea ligantes asfálticos modificados con polímeros, los cuales mezclados con agregados pétreos, filler mineral activo (cemento portland o cal hidratada, cenizas, etc.) agua y aditivos a temperatura ambiente, nos proporcionan morteros asfálticos que pueden ser aplicados en espesores milimétricos, con el acabado que se requiera, presentan alta durabilidad y resistencia al desgaste, y garantizan largos periodos de vida útil y cumplen con las normas internacionales **ISSA** (*International Slurry Surfacing Association*) y nacionales establecidas por las **EG-2013** del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Esta aplicación permite el uso de tamaño máximo de agregados hasta de 3/8" de diámetro. De acuerdo a su tamaño pueden ser:

Tipo I : (espesor de 4 a 15 mm)

Tipo II : (espesor de 6 a 20 mm) y

Tipo III: (espesor de 10 a 30 mm)

(Fuente: *Departamento Nacional de infra-estructura de Transportes, DNIT Es-035/2005, Río de Janeiro/Brasil, 2005. Pavimentos flexíveis - microrrevestimento asfáltico a frío com emulsão modificada por polímero - especificação de serviço*).

A continuación las figuras N° 4 y 5, ilustran las formas de aplicación de un micropavimento asfáltico en frío.

Figura N° 4

Aplicación sistemática del MPAF



En la figura N° 4, se observa el proceso de aplicación sistemática del MPAF en una vía de transporte, siendo un carril el área en mantenimiento para afirmar la vía en recuperación de los daños ocasionados por el transporte pesado.

Figura N° 5

Fabricación manual de MPAF



En la figura N° 5 se tiene una vista de la fabricación manual de MPAF en una vía pública.

Emulsión asfáltica modificada con polímeros

Ligante asfáltico constituido por cemento asfáltico de petróleo (CAP) emulsificado en agua, con la adición de un polímero compatible. La incorporación del polímero puede hacerse en el momento de la emulsificación o previamente deberá modificarse el CAP. Las proporciones de polímero para la modificación están en el orden de 3 a 5 % en peso.

Revestimiento o superficie de rodadura de un pavimento

Es la capa superficial de un pavimento o superficie de rodadura, la cual puede ser una losa de concreto hidráulica, un tratamiento asfáltico superficial, una mezcla asfáltica o un micropavimento asfáltico en frío (MPAF); en espesores que serán función del nivel de solicitaciones y factores climatológicos de la zona de aplicación.

1.3.1.10 Canchas deportivas

Definición

Una cancha deportiva es un recinto o una construcción provista de los medios necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de uno o más deportes. Incluyen las áreas donde se realizan las actividades deportivas, los diferentes espacios complementarios y los de servicios auxiliares.

Son las instalaciones deportivas al aire libre, aptas para la práctica de los siguientes deportes:

- Fútbol sala
- Baloncesto
- Golf
- Tenis
- Vóley

Así como la educación física escolar y todos los deportes que puedan incorporarse si se consideran aptos para realizarse en pistas al aire libre.

Tipos de instalaciones deportivas al aire libre

Cada tipo de pista deportiva se desarrolla con las dimensiones que se indican en el cuadro a continuación:

Tabla N° 1

Dimensiones de espacios útiles al deporte- pista deportiva (PD)

Tipo de pista	Campo de juego	Bandas exteriores			Totales		Superficie (m ²)
	Anchura (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	Anchura (m)	Longitud (m)	
Padel (Véase.PDL)	10	20	-	-	10	20	200
Vóley (Véase. VOL)	9	18	2x3	2x3	15	24	350
Baloncesto (Véase. BLC)	15,10	28,10	2x1,95	2x1,95	19	32	608
Tenis (Véase TEN)	10,97	23,77	2x3,95	2x5,50	17,07	34,77	593,52
Tenis (1)(Véase TEN)	10,97	23,77	2x3,66	2x6,40	18,29	36,57	668,87
Tenis (2) (Véase TEN)	10,97	23,77	2x4,57	2x8,23	20,11	40,53	809,03
Hockey s/Patines (Véanse. HCP y HCP-L9)	20	40	-	-	20	40	800
Balonmano (Véanse. BLM)	20	40	2x1	2x2	22	44	968
Fútbol sala (Véanse. FTS)	20	40	2x1	2x2	22	44	968
Hockey sala (Véanse HCS)	22	44	2x1	2x3	24	50	1200
Hockey s/Patines (3)	30	60	-	-	30	60	1800
Balonmano playa (Véanse BLM-P)	12	27	3x2	3x2	18	33	594
Fútbol playa (Véanse. FT-P)	27,5	36,5	2x2	2x2	31,50	40,50	1275,75
Vóley playa (Véanse VOL-P)	8	16	(5-6)x2	(5-6)x2	18/20	26/28	468/560
Frontón corto (Véanse. FRN)	10	30	1x4,5	-	14,5	30	435
Frontón corto (Véanse. FRN)	10	36	1x4,5	-	14,5	36	522
Frontón corto (Véanse. FRN)	10	54	1x4,5	-	14,5	54	738
1) Campeonatos nacionales, internacionales ITF Copa Davis.							
2) Copa Davis (World Group) Copa Federación.							
3) Hockey s/patines en línea competiciones nacionales de la federación.							

Fuente: Instituto Peruano del Deporte (IPD)

Instalaciones deportivas al aire libre

Será conforme se indica en las normas reglamentarias correspondientes para cada tipo de pista.

Los pavimentos no permeables tendrán pendientes de evacuación de agua transversales máximas de 1%, mínimas de 0,5% y longitud máxima de 40 m. En el perímetro de la pista se dispondrán canaletas de desagüe para la recogida de aguas de lluvia o riego.

El pavimento deportivo de las pistas deportivas y polideportivas será alguno de los tipos que se indican:

Tabla N° 2

Pavimento, composición y tipo

Pavimento	Composición	Tipo
Concreto pulido		Rígido
Asfáltico c/resinas sintéticas	Bases de afirmados compactadas de 15 cm, dos capas de aglomerado asfáltico, Slurry Seal, resinas sintéticas con gránulos de caucho, resinas de caucho con áridos silíceos, acabado de revestimiento acrílico	Semi-rígido
Sintético	Bases de afirmados compactadas de 15 cm, dos capas de aglomerado asfáltico (40, 25 mm), pavimento sintético (pre-fabricado o "in-situ")	Elástico

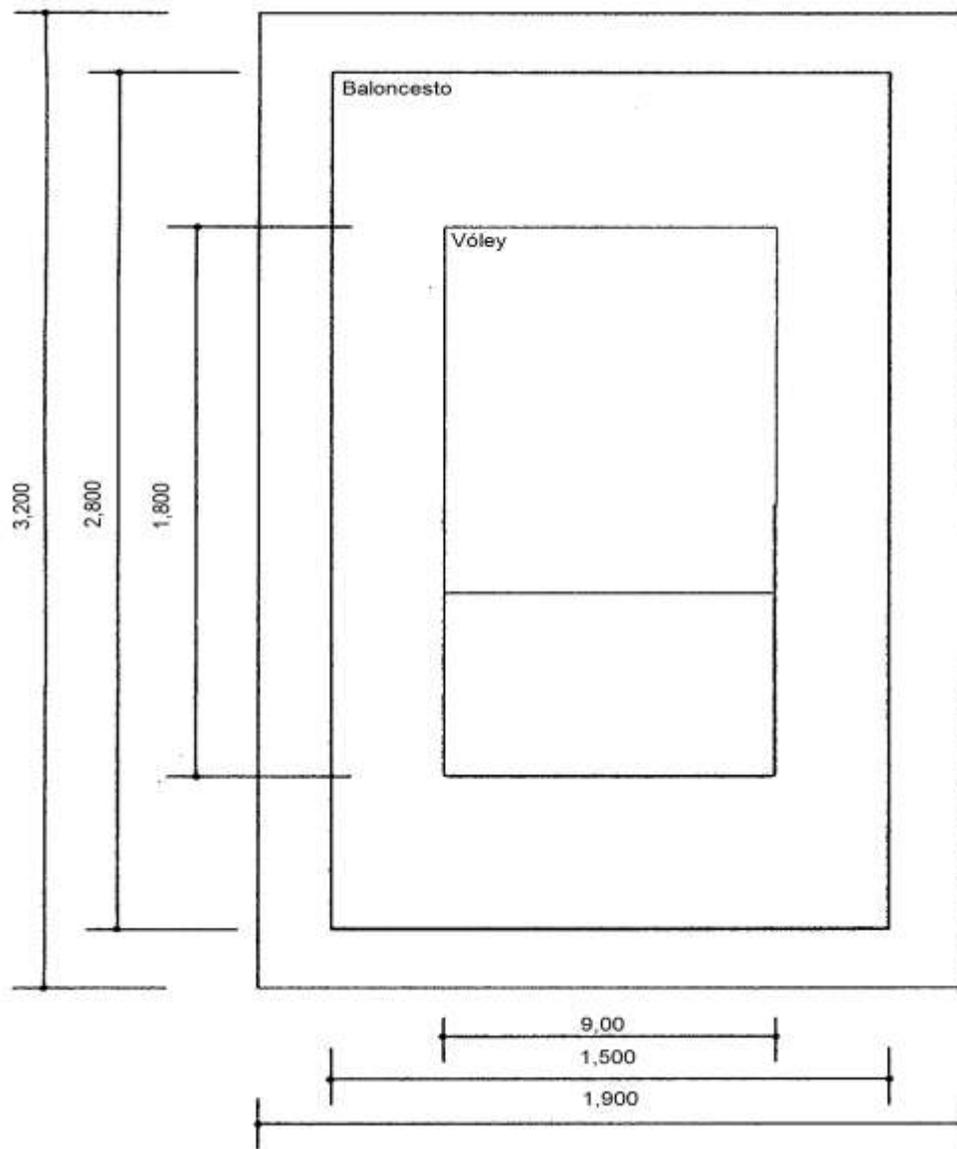
Fuente: Instituto Peruano del Deporte (IPD)

Dimensiones del campo de juego

Son las dimensiones reglamentarias que tiene un campo de juego, siendo importante considerar dichas medidas ya que según ello se tiene definido el tipo de deporte a practicar.

Figura N° 6

Dimensiones del campo deportivo - Vóley/Futsal



Fuente: Instituto Peruano del Deporte (IPD)

Campo de juego

Deporte	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
Baloncesto	15	28	420
Vóley	9	18	162

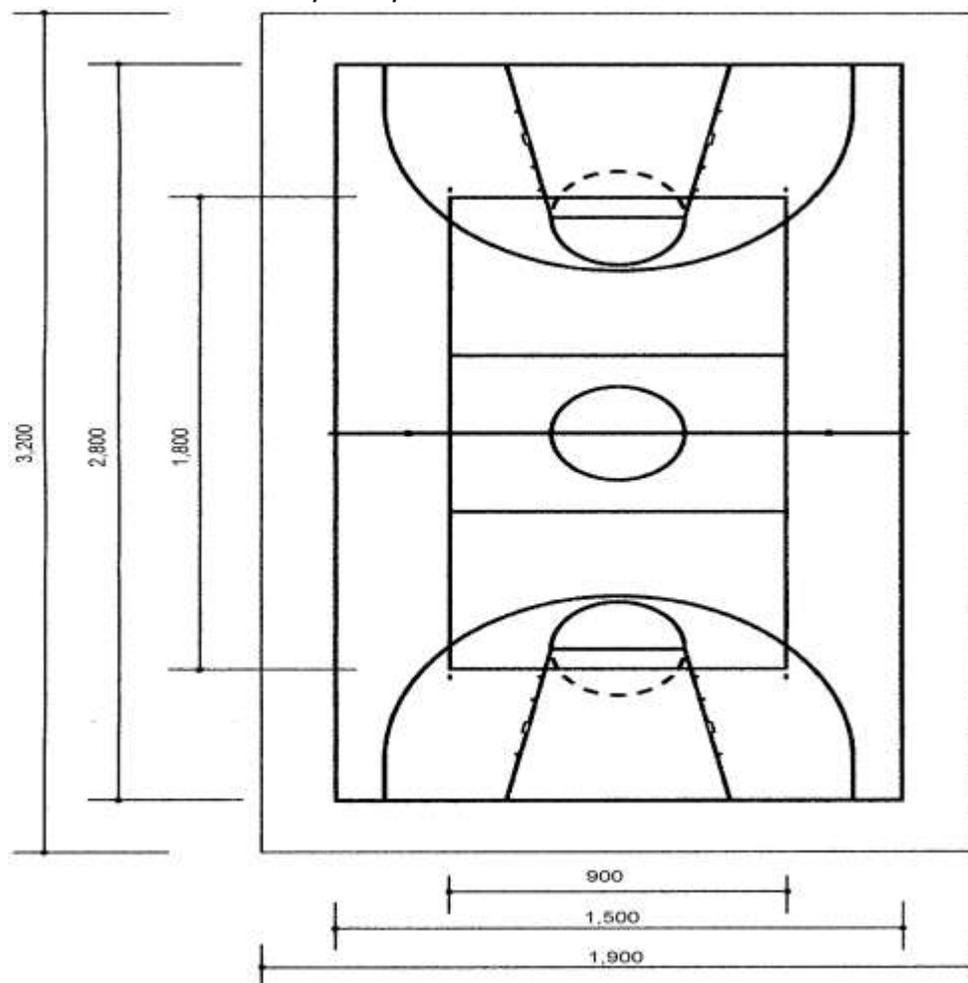
Superficie Total

Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
19	32	608

Fuente: Instituto Peruano del Deporte (IPD)

Figura N° 7

Dimensiones del campo deportivo - Baloncesto



Fuente: Instituto Peruano del Deporte (IPD)

Campo de juego

Deporte	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
Baloncesto	15	28	420
Vóley	9	18	162

Superficie total

Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m ²)
19	32	608

Fuente: Instituto Peruano del Deporte (IPD)

Diseño del pavimento de una cancha deportiva

El proyecto de Emape (SNIP 361889) de diciembre del 2016, para la construcción de la cancha deportiva en el Lote 06 - Calle 102 del Centro Poblado Rural Los Huertos de Manchay, Sector Virgen del Carmen/distrito Pachacamac, Lima, considera construir una cancha tipo “futsal” de dimensiones longitud de 29.00 m por 15.00 m de ancho (área = 435.00 m²) con una estructura de pavimento convencional de base de afirmado de 20 cm de espesor y una losa de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) de 15 cm de espesor. En tal sentido, este estudio como alternativa técnico-económica propone un pavimento manteniendo la base granular de afirmado, pero substituyendo la losa de concreto por un micropavimento asfáltico en frío (MPAF) de espesor 10 milímetros. Más adelante, en el capítulo de resultados, se presenta el diseño de verificación de la estructura de un pavimento deportivo.

1.3.1.11 Estudio geotécnico

a) Prospecciones geotécnicas

Los procedimientos de auscultación geotécnica establecidos por las normas técnicas peruanas (NTP) y el MTC para realizar la recolecta de muestras que sirvan para formular el diseño estructural del pavimento de la cancha deportiva en estudio.

Tabla N° 3

Normas y denominación

Norma	Denominación
MTC E 101 - 200	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas.
NTP 339.129:1998	Suelos. Método de prueba estándar para el contenido de
NTP 339.143:1999	Suelos. Método de ensayo estándar para la densidad y el peso
NTP 339.144:1999	Suelos. Método de ensayo estándar para densidad in-situ de
ASMT D4944	Determinación de la humedad en suelos por medio de la
NTP 339.150:2001	Suelos. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento
NTP 339.161:2001	Suelos. Práctica por la investigación y muestreo de suelos por
NTP 339.169:2002	Suelos. Muestreo geotécnico de suelos con tubos de pared
NTP 339.172:2002	Suelos. Método de prueba normalizada para el contenido de
NTP 339.175:2005	Suelos. Método de ensayo normalizado in-situ para CBR
ASTM D 6951	Método estándar de ensayo para el uso del penetrómetro

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2013

La cantidad de sondajes o auscultaciones, están en función a la extensión del proyecto, el tipo de tránsito que soportará la vía, siendo el mínimo de tres investigaciones. En la tabla N° 4 se muestra lo indicado por la norma peruana:

Tabla N° 4

Tipos de vías

Tipo de vía	Cantidad de sondajes	Área (m²)
Expresas	1	1000
Arteriales	1	1200
Colectoras	1	1500
Locales	1	1800

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

b) Ensayos de laboratorio

Las pruebas de Laboratorio que sustentan la formulación del diseño estructural de un pavimento, están normadas en las NTP del MTC. A continuación, se indican las normas correspondientes en la tabla N° 5.

Tabla N° 5

Normas y denominación

Norma	Denominación
NTP 339.126:1998	Suelos métodos para reducción de las muestras de
NTP 339.127:1998	Suelos. Método de ensayo para determinar el
NTP 339.128:1198	Suelos. Método de ensayo para el análisis
NTP 339.129:1998	Suelos. Método de ensayo para determinar el
NTP 339.131:1998	Suelos. Método de ensayo para determinar el peso
NTP 339.132:1998	Suelos. Método de ensayo para determinar el
NTP 339.134:1998	Suelos .Método para la clasificación de suelos con
NTP 339.135:1999	Suelos. Clasificación de suelos para uso en vías de
NTP 339.139:1999	Suelos. Determinación del peso volumétrico de
NTP 339.140:1999	Suelos. Límite de contracción.
NTP 339.141:1999	Suelos. Relación humedad-densidad por método
NTP 339.142:1999	Suelos. Relación humedad-densidad por método
NTP 339.144:1999	Suelos. Densidad in-situ de suelo y suelo-agregado
NTP 339.145:1999	Suelos. Determinación del CBR (california bearing
NTP 339.146:2000	Suelos. Equivalente de arena de suelos y
NTP 339.147:2000	Suelos. Permeabilidad en suelos granulares,
NTP 339.152:2002	Suelos. Método de ensayo normalizado para la
NTP 339.177:2002	Suelos. Método de ensayo para determinación
NTP 339.076:1982	Concreto. Método de ensayo para determinar el

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2003

A efectos de la elaboración de esta tesis, se han tomado los resultados de los ensayos de laboratorio existentes del proyecto de Emape (SNIP 361889) de fecha 12 de diciembre del 2016.

b.1) Para el afirmado de la base del pavimento y el suelo de fundación:

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Ensayo de granulometría.
- Ensayos de consistencia, límites de atterberg (límite líquido, límite plástico).
- Ensayo de contenido de humedad.
- Ensayo de proctor modificado.
- Ensayo de CBR.

b.2) Para los componentes del MPAF

b.2.1) Agregados

Las características físicas del agregado fino para mezcla de micropavimento asfáltico en el ámbito de la capital, están certificadas por laboratorios reconocidos oficialmente, de manera que para este estudio serán utilizados los resultados correspondientes a:

- Ensayos de granulometría
- Ensayos de equivalente de arena
- Ensayos de azul de metileno

b.2.2) Ligante asfáltico (Emulsión asfáltica modificada con polímeros)

Los ensayos requeridos para el ligante asfáltico de la mezcla MPAF fueron realizados en el laboratorio del fabricante, y están basados en las especificaciones de la ASTM D 2397. Los ensayos requeridos se muestran en el cuadro de especificaciones técnicas para emulsiones asfálticas modificadas del Instituto de Vías – INVIAS - Colombia.

Tabla N° 6

Especificaciones para emulsiones asfálticas modificadas c/polímeros

Tipo de emulsiones	Und.	Norma de ensayo	Rotura rápida				Rotura media		Rotura lenta	
			CRR-1m		CRR-2m		CRMm		CRL-1hm	
			mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
1. Ensayos s/emulsión										
Viscos. Saybolt furol		INV E-763								
a 25°C	S									
a 50°C	S		20	100	20	300	20	450		100
Contenido de agua en vol	%	INV E-761		40		35		35		43
Estabilidad almacenamiento		INV E-764								
Sedimentación a los 7 días	%			5		5		5		5
Destilación		INV E-762								
Contenido de asfalto residual	%		80		85		60		57	
Contenido de disolventes	%			3		3		12		0
Tamizado		INV E-765								
Retenido en tamiz N° 20 (0.84 mm)	%			0.1		0.1		0.1		0.1
Rotura										
Dioctilsulfosuccinato sódico	%	INV E-766	40		40					
Mezcla con cemento	%	INV E-770								2
Carga de partícula		INV E-767	Positiva		Positiva		Positiva		Positiva	
Ph		INV E-768		8		8		8		8
Recubrimiento de agregado y resistencia al desplazamiento:										
c/agreg. seco					Buena					
c/agreg. seco y acción del agua					Satisfactoria					
c/agreg. húmedo					Satisfactoria					
c/agreg. húmedo y acción del agua					Satisfactoria					
2. Ensayos s/Res. x Evaporación		INV E-771								
Penetración (25°C, 100p, 5s)	0.1mm	INV E-706	60	100	60	100	100	250	60	100
			100	250	100	250				
Punto de ablandamiento	°C	INV E-712	55		55		40		55	
			45		45				45	
Ductilidad (5°C, 5cm/min.)	cm	INV E-702	10		10		10		10	
Recup. elástica x torsión (25°C)	%	INV E-727	12		12		12		12	

Fuente: Instituto de Vías de Colombia

Metodologías de diseño de pavimentos para canchas deportivas

En estos casos para dimensionar los espesores que tendrán las capas del pavimento de una cancha deportiva, se emplearán métodos para caminos de bajo tránsito, uno de ellos es el método de Nassra (National Association of Australian State Road Authorities) actualmente conocido como Austroads, que utiliza una ecuación dependiente del CBR de la sub-rasante y el número de repeticiones de ejes equivalentes para el carril de diseño. Otro es el método del catálogo de capas de revestimiento granular, incluido en el manual para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (CBVT) - 2008 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

1.3.1.12 Tecnología del MPAF

El micropavimento asfáltico en frío (MPAF), es una mezcla asfáltica fabricada y aplicada en frío, compuesta por agregados de graduación continua, filler, agua, aditivos, emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros (SBS, SBR o EVA), de rompimiento rápido (cationic quick setting - CQS), proyectada para ser lanzada con consistencia fluida utilizando una planta móvil. En el caso de pequeños volúmenes se puede usar una mezcladora tipo trompo o tolva como planta fija.

Un proceso preponderantemente químico, modifica el estado de la mezcla de consistencia semifluida a consistencia densa, facilitando la abertura al tránsito en periodos de 1 (una) hora después de su aplicación.

Es un sistema alternativo de alto desempeño, durable y económico en términos de costo/beneficio para prolongar la vida útil de los pavimentos.

Usos del MPAF

Se usa como alternativa en pavimentos, entre otros para:

- Rehabilitar superficies de rodadura de pavimentos desgastados de carreteras o vías urbanas,
- Sellado de fisuras y/o grietas
- Revestimiento de vías no pavimentadas (caminos rurales)
- Revestimiento de ciclovías

- Aumentar el coeficiente de fricción de pistas

Componentes del MPAF

a) Emulsión asfáltica (CQS)

Emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros (SBS o SBR) de rompimiento rápido controlado, con cohesión y cura rápida.

b) Agregados

Los agregados empleados en MPAF deben presentar características tecnológicas conforme a las especificaciones técnicas de diseño. La calidad de estos materiales es fundamental para garantizar la durabilidad del revestimiento, por lo que deberán especificarse los husos granulométricos para el tipo de capa a ser proyectada.

Los agregados individualmente o la mezcla de agregados (composición granulométrica de diseño con uno, dos, tres o cuatro materiales pétreos) deberán ser tamizados según lo indica el proyecto para eliminar los agregados fuera de tamaño para promover a mezcla final a ser utilizada.

Las dimensiones granulométricas de los diseños de mezclas son referidas como mezcla de agregados 0/4, 0/6, 0/9 y 0/12 mm.

Para la dosificación se emplean agregados procedentes 100% de chancado, tipos: arena 3/16" (4 mm), gravilla o confitillo de 1/4" (6 mm) y agregado de 3/8" (9.5 mm).

Para determinar la presencia de materiales inorgánicos perjudiciales, el porcentaje de materiales pasante por el tamiz N° 200 se somete al ensayo de reactividad con azul de metileno.

c) Filler (aditivo sólido)

El filler generalmente incorporado a la mezcla de agregados, tiene carácter reactivo (ejemplo: Cemento Portland, Cal Hidratada, etc.) para promover el proceso tixotrópico de la mezcla asfáltica fluida. También son denominados de aditivo sólido, debido a que presentan reacciones de aceleración o retardo de rompimiento y cura de la emulsión asfáltica, en función de la naturaleza mineralógica del agregado empleado.

La proporción de filler en la mezcla de agregados está entre el 0.5 al 2.0% respecto del peso suelto de los agregados, pudiendo variar este porcentaje en función de las condiciones climáticas de la zona del proyecto y la temperatura de la pista en el momento de la aplicación. Sin embargo, la proporción de filler más usada y recomendada internacionalmente en mezclas de MPAF, está en el orden de 1.0% respecto del peso suelto de los agregados.

c) Aditivo líquido

Cuando son necesarios deberán ser incorporados durante el proceso de mezclado en planta, para adecuar los tiempos de mezcla, esparcido, rompimiento y cura del MAP (acelerar o retardar). Son las características mineralógicas de los agregados las que determinan el empleo de estos aditivos.

d) Agua

El contenido de agua en la mezcla de MPAF es variable, y depende de las condiciones de humedad de los agregados componentes, lo cual proporciona la consistencia fluida adecuada de aplicación. Esta deberá ser limpia y estar exenta de impurezas. La presencia de sales solubilizadas (invisibles) en el agua de mezclado, pueden traer consecuencias de desestabilización de la emulsión asfáltica.

e) Equipamiento/aplicación

El MPA es aplicado en frío con una planta móvil especializada, constituida de silos de agregados, de filler, de fibras, tanques de emulsión, de agua y de aditivo líquido, un mezclador (mixer) de doble eje o paleta (pugmill), montados sobre un chasis y una caja esparcidora de ejes helicoidales para promover la constante homogeneidad de la mezcla asfáltica con consistencia fluida.

f) Curado y liberación al uso

Después de la aplicación del revestimiento de MPAF, es necesario esperar un periodo de rompimiento y curado para evaporar la humedad total de la mezcla de alrededor de una (1) hora y luego liberar el servicio al tránsito. En obras viales, la acción del tránsito es suficiente para garantizar la compactación de la capa (delgada) del MPAF. Sin embargo, en el caso de revestimiento de canchas deportivas, ciclovías, estacionamientos, será necesario promover la expulsión de la humedad total con la acción de compactación de un rodillo neumático.

e) Restricciones de uso

- Deberá restringirse la ejecución del servicio en periodo o amenaza de lluvia.
- Sobre revestimientos asfálticos lisos o pulidos, en vías de tránsito pesado y en superficies con oxidación excesiva, antes de colocar el MPAF, se recomienda ejecutar un riego de adherencia (convencional o polimérica) para evitar desprendimientos en placas de la capa de MPAF.

1.3.2 Variable dependiente: costos de pavimentación

1.3.2.1 Definición

Los costos al momento de su utilización, a los diferentes tipos de obra y a las características de cada una de ellas, se debe tener en consideración aspectos relacionados con los costos de materiales, manos de obra y equipo a utilizar, lugar y tiempo de ejecución, que constituyen un factor importante para determinar la inversión a realizar (Capeco 2016, p.8).

1.3.2.2 Metrados

Se define así al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumado obtendremos el costo directo (Capeco 2016, p.8).

Recomendaciones para un buen metrado

Es importante un estudio integral de los planos y especificaciones técnicas del proyecto, precisar la zona de estudio o de metrado y trabajos que se van a ejecutar, El orden para elaborar el metrado es primordial porque nos dará la secuencia en que se toman las medidas. (Capeco 2016, p.10).

Figura N° 8

Formato de metrado

		Metrado							
	Obra :.....		Hoja N° :.....						
	Propietario :.....		Plano N° :.....						
	Fecha :.....		Hecho por :.....						
			Revisado :.....						
Partida N°	Especificaciones	N° veces	Medidas			Parcial	Total	unidad	
			Largo	Ancho	Altura				

Fuente: Capeco

1.3.2.3 Costos directos

El costo directo es la suma de los costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra. Estos costos directos que se analizan de cada una de las partidas conformantes de una obra pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, el efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida. (Capeco 2016, p.15).

Aporte unitario de materiales

Las cantidades de materiales se establecen de acuerdo a condiciones preestablecidas físicas o geométricas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo, teniendo como referencia las publicaciones especializadas o, siendo aún mejor, elaborando los análisis con registros directos de obra, considerando en razón a ello que los análisis de costos responden a un proceso dinámico de confección. Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización. (Capeco 2016, p.15).

Costo de mano de obra

Comprende la remuneración básica, así como la bonificación unificada de construcción, bonificación por movilidad acumulada y los beneficios sociales por obras. (Capeco 2016, p.74).

1.3.2.4 Costos indirectos

Los costos indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra (Capeco 2016, p.242).

Clasificación de los costos indirectos

Los costos indirectos se clasifican en: gastos generales y utilidad, a su vez los gastos generales se subdividen en: gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra y gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra (Capeco 2016, p.242).

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra comprendo los rubros de gastos de licitación y contratación como: gastos en documentos de presentación (compra de bases, etc.), gastos de visita a obra (pasajes, viáticos, etc.) gastos de aviso de convocatoria y buena pro (en caso de ganar la obra) gastos sobre el contrato principal. También gastos indirectos varios como: gastos de licitaciones no otorgadas (absorbidos por las obras ejecutadas). Gastos legales y notariales (aplicables a la organización en general). Patentes y regalías (por derecho de uso, generalmente para aplicación en todas las obras). Seguro contra incendios, robos, etc. (de todas las

instalaciones de la empresa). etc. Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, corresponde al mayor porcentaje dada su naturaleza de permanencia a lo largo de todo el plazo de ejecución de la obra (Capeco 2016, p.242).

Figura N° 9

Cuadro resumen

Gastos generales (Relación enumerativa no limitativa)
<p><u>I.- Gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra.</u></p> <p>a) Gastos de licitación y contratación</p> <ul style="list-style-type: none"> — Gastos en documentos de presentación (por compra de bases de licitación, planos, etc.) — Gastos de visita a obra (por pasajes, viáticos, etc., para observar el lugar de la futura construcción). — Gastos notariales (como consecuencia de la licitación y contratación). — Gastos de aviso de convocatoria y de buena pro (pagados por quien obtenga la buena pro, según las normas vigentes). — Gastos de la garantía para la propuesta (por la tasa y comisión de la entidad financiera que otorga la fianza). — Gastos de garantía por los adelantos (por la tasa y comisión de la entidad financiera que otorga la garantía). — Gastos de elaboración de propuesta (por los honorarios de personal especializado, impresión, etc.). — Gastos de estudios de programación (por honorarios de personal especializado, impresión, eventualmente empleo de sistema de computación, etc.). — Gastos de estudios de suelos (cuando se exijan en forma específica). <p>b) Gastos indirectos varios</p> <ul style="list-style-type: none"> — Gastos de licitaciones no otorgadas (porque las obras ejecutadas tienen que absorber los gastos de licitaciones no otorgadas). — Gastos legales y notariales (no aplicables a una obra específica sino a la organización en general). — Inscripción en el Registro Nacional de Contratistas de Obras Públicas (correspondiente a la organización en general). — Patentes y Regalías (por derechos de uso que generalmente son de aplicación en todas las obras). — Seguros contra incendios, robos, etc. (Seguro de todas las instalaciones de la empresa). — Investigaciones (cuyos resultados son generalmente de aplicación en todas las obras). — Consultores y asesores (por los honorarios de consultas y trabajos especializados). — Obligaciones fiscales (por licencias y obligaciones con el Fisco, sin incluir los impuestos que por Ley corresponden al contratista). — Carta Fianza por beneficios sociales para los trabajadores. <p><u>II. Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra</u></p> <p>a) Gastos de administración de obra</p> <ul style="list-style-type: none"> — Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal técnico administrativo (Residente, personal técnico, personal administrativo, maestro de obra). — Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales para el personal de control y ensayo de materiales. — Jornales, bonificaciones, asignaciones y beneficios sociales de personal en planilla de obreros (personal de control, vigilancia, mantenimiento, guardianes, etc.) — Gastos por traslado de personal — Seguro de accidentes del personal técnico administrativo. — Seguro para terceros y propiedades ajenas que puede incluir o no al personal de inspección de la Entidad Licitante según lo indiquen las bases. — Seguro de accidentes individuales cubriendo viajes para ingenieros y técnicos. — Papelería y útiles de escritorio. — Copias de documentos y duplicado de planos. — Artículos de limpieza. — Amortización de instrumentos de ingeniería y equipo de oficina. — Pasajes y viáticos por viajes circunstanciales de personal de la obra. — Gastos de operación y depreciación de vehículos. — Botiquín

- Facilidades de transporte para alimentos.
- Derechos de vía o servidumbre temporal
- Derechos de ocupación de vía pública
- Derechos de uso de terrenos temporales.
- Derecho de uso de canteras
- Costo de talleres de mantenimiento y reparación.
- Costo de luz, teléfono y gabelas.

b) Gastos de administración en oficina

- Dietas de directorio
- Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal directivo.
- Sueldos, bonificaciones y beneficios sociales del personal administrativo.
- Alquiler de locales
- Correo, telégrafo, radio.
- Alumbrado, agua, teléfono, gabelas
- Impresos, papelería y útiles de escritorio.
- Copias de documentos, duplicado de planos, fotografías.
- Artículos de limpieza.
- Inscripción y afiliación a Instituciones
- Suscripción a revistas y publicaciones
- Amortización de equipos de oficina
- Gastos de operación y depreciación de vehículos
- Pasajes, viáticos de personal de inspección y control.

c) Gastos financieros relativos a la obra

- Gastos en renovación de garantía por los adelantos (por la tasa y comisión de la entidad financiera que renueva la garantía).
- Intereses de sobregiros.
- Intereses de letras.
- Pérdida en intereses de bonos de tesorería o similares.
- Gastos en otros compromisos financieros.
- Monto que debe depositar el contratista de la banca comercial para obtener una carta fianza por adelanto directo y/o para materiales.

Fuente: Capeco

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo la aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017?

1.4.2 Problemas específicos

PE1: ¿Cómo la aplicación del micropavimento mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017?

PE2: ¿Cómo la aplicación del micropavimento mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017?

1.5 Justificación del estudio

Para Bernal (2010), “toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad. Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante” (p.106).

1.5.1 Justificación teórica

En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente (Bernal, 2010, p. 106).

La investigación desarrollada se justifica teóricamente gracias a los sustentos teóricos de los autores consultados para esta investigación como el de micropavimento en la variable independiente y en la segunda variable costo de la pavimentación.

1.5.2. Justificación práctica

Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al implementar contribuirán a resolverlo. (Bernal, 2010, p.106).

La investigación desarrollada se justifica de manera práctica ya que se resolverá el problema de los costos de pavimentación, mediante el micropavimento.

1.5.3. Justificación metodológica

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. (Bernal, 2010, p.107).

La investigación se justifica metodológicamente ya que se realizará un estudio cuantitativo en el que se elaborará un instrumento para medir la variable “micropavimento” y su influencia en la variable “costo de pavimento”. Mediante la aplicación de esta metodología al investigar y observar durante el periodo de tiempo de estudio se podrá verificar la reducción del costo de pavimentación haciendo viable y accesible la inversión.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Ho: La aplicación del micropavimento no mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

H1: La aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

1.6.2 Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

HE1o: La aplicación del micropavimento no mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

HE1: La aplicación del micropavimento mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

Hipótesis específica 2

HE2o: La aplicación del micropavimento no mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017

HE2: La aplicación del micropavimento mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Evaluar como la aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

1.7.2 Objetivos específicos

OE1: Evaluar como la aplicación del micropavimento mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017

OE2: Evaluar como la aplicación del micropavimento mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Según Valderrama (2015), el diseño cuasi experimental es aquel “donde se manipula la variable independiente para ver su efecto con y relación con la variable dependiente, los que difieren de los experimentos verdaderos en el grado de seguridad o confiabilidad que pueden tener sobre la equivalencia inicial de los grupos y a la vez comprende diseño con pre prueba y post prueba con grupo de control no aleatorio” (p. 65).

El diseño de la presente investigación es cuasi experimental de series cronológicas, se ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria, se utilizará el diseño de pre prueba y post prueba.

G: 01 X 02

Dónde: G representa el grupo de control

X la variable independiente (micropavimento).

Así mismo:

01: mediciones previas (antes de la aplicación del micropavimento) de la variable dependiente costo de pavimentación

02: medición posterior (micropavimento) de la variable dependiente costo de pavimentación.

2.1.1 Tipo de estudio

Aplicada: Según Valderrama (2015), la investigación aplicada “busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta”

En la presente investigación el problema es real, con la aplicación del micropavimento se podrá reducir los costos de pavimentación beneficiando de esta manera a más vecinos de la localidad para la práctica del deporte.

Explicativa: Para Valderrama (2015), “los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales” (p. 45)

El presente estudio se responde a la necesidad de encontrar una solución a las dificultades que se tiene en cuanto a financiamiento de canchas deportivas por los altos costos que implican por lo que representa una alternativa viable mediante el micropavimento que resulta beneficioso para el impulso de proyectos de construcción de canchas deportivas.

Cuantitativa: Del mismo modo Valderrama (2015), consideró que “se usa la recolección y el análisis de los datos para contestar a la formulación del problema de investigación y utiliza métodos estadísticos para contrastar las hipótesis” (p. 106).

En la presente investigación, se recolectó la información de las variables mediante las fichas de recolección de datos siendo valores cuantitativos obtenidos mediante las fórmulas de los indicadores respectivos.

Longitudinal: Valderrama (2015), consideró que “es de acuerdo a la duración de la investigación” (p.166).

En la presente investigación la recolección de información se dio en un periodo de tiempo de 4 meses antes y 4 meses después, consolidados semanalmente en las fichas de recolección de datos.

2.2 Variables, operacionalización

Valderrama (2015), afirmó que la operacionalización de las variables “es el proceso mediante el cual se transforman las variables de lo abstracto a unidades de medición, precisando las dimensiones e indicadores” (p. 160).

2.2.1 Variable independiente: micropavimento

Micropavimento es una mezcla de emulsión asfáltica modificada con polímero, agregado mineral, filler, agua y aditivo; adecuadamente proporcionados, mezclados y aplicados en una superficie preparada de acuerdo con una especificación (Vargas, 2016, p.23).

2.2.2 Variable dependiente: costo de pavimentación

Los costos al momento de su utilización, a los diferentes tipos de obra y a las características de cada una de ellas, se debe tener en consideración aspectos relacionados con los costos de materiales, manos de obra y equipo a utilizar, lugar y tiempo de ejecución, que constituyen un factor importante para determinar la inversión a realizar (Capeco 2016, p.8)

Figura N° 10

Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V.I. Micropavimento	Micropavimento es una mezcla de emulsión asfáltica modificada con polímero, agregado mineral, filler, agua y aditivo; adecuadamente proporcionados, mezclados y aplicados en una superficie preparada de acuerdo con una especificación (Vargas, Alejandro, 2016, p.23)	El micropavimento se mide mediante las dimensiones durabilidad del pavimento y adherencia cuyos indicadores son	Durabilidad del pavimento	Índice de durabilidad de pavimento (IDP)
			Adherencia	Índice de resistencia (IA)
V.D. Costo de pavimento	Los costos al momento de su utilización, a los diferentes tipos de obra y a las características de cada una de ellas, se debe tener en consideración aspectos relacionados con los costos de materiales, manos de obra y equipo a utilizar, lugar y tiempo de ejecución, que constituyen un factor importante para determinar la inversión a realizar. (Capeco 2016, p.8)	El costo de pavimento se mide mediante las dimensiones costos directos y costos indirectos, cuyos indicadores son	Costos directos	Índice de costos directos (ICD)
			Costos indirectos	Gastos generales (GG)

Fuente: Elaboración propio

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández *et al.* 2014, p. 174).

En la presente investigación, la población estuvo constituida por la información recolectada de la pavimentación en un periodo de 12 semanas.

2.3.2 Muestra

La muestra es en esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población (Hernández, *et al.* 2014, p.175).

En el caso de la investigación desarrollada, el investigador por la temporalidad en la cual se tomaron los datos y haciendo uso de su experiencia y criterio tomó la decisión de que la muestra sea igual a la población, en este caso 12 semanas.

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

2.4.1 Técnicas

Según Bernal (2010). “En la actualidad, en investigación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una terminada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (p. 192).

Las técnicas aplicadas a la presente investigación serán: Observación experimental, análisis documental y observación de campo.

2.4.2 Instrumento

Según Hernández (2014). “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (p. 199).

Las presentes investigaciones para la medición de los indicadores usaran los siguientes instrumentos de medición: fichas de recolección de datos, que consiste en registrar los valores cuantitativos de los indicadores de las dimensiones de la variable dependiente.

2.4.3 Validez

La validez del contenido se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide (Hernández, Fernando y Baptista, 2014, p 201).

La validez del contenido de los instrumentos registrados en las fichas de recolección del presente estudios, será realizado por juicio de expertos, ingenieros especialistas del tema de investigación de la escuela de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, así como también la matriz de consistencia, coherencia, suficiencia y calidad con los que están redactados los instrumentos mencionados.

2.4.4 Confiabilidad de instrumento

Según Hernández, Fernández, Baptista, (2010), la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales (p. 200).

La confiabilidad de instrumento se logra mediante ya que los datos son obtenidos directamente del lugar de estudio y al realizar la prueba de normalidad se verifica si los datos que se procesan cumplen con la condición de normalidad mediante el software SPSS versión 22.

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Estadística descriptiva:

Córdoba (2003), “denominó estadística descriptiva, al conjunto de métodos estadísticos que se relacionan con el resumen y descripción de los datos, como tablas, gráficos y el análisis mediante algunos cálculos“(p.1).

Por lo consiguiente se analizó la muestra que es materia de estudio, mediante el procesamiento de los datos cuantitativos en porcentaje haciendo uso de las medidas de tendencia central las de dispersión según detalle:

Medidas de tendencia central: son la media (es la suma de todos los valores observados, dividido por el número total de observaciones) y la mediana (esta medida nos indica que la mitad de los datos se encuentran por debajo de este valor y la otra mitad por encima del mismo)

Medidas de dispersión: son la varianza (que nos permite identificar la diferencia promedio que hay entre cada uno de los valores respecto a su punto central) y la desviación estándar (nos da como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media).

Se realizó al analizar el costo de pavimentación y cada una de sus dimensiones con sus respectivos indicadores.

2.5.2 Estadística inferencial:

Hernández, Fernández y Baptista (2014), explicaron que la estadística inferencial es para probar las hipótesis y estimar parámetros” (p.299).

Se realizó la prueba de normalidad para analizar si los datos tienen comportamiento normal y luego se realizó la prueba de hipótesis mediante el estadígrafo t.-student para su respectiva validación de la hipótesis alterna o hipótesis nula, obteniendo al mismo tiempo la comparación de las medias.

Ambas estadísticas no son mutuamente excluyentes o que se desarrollen por separado, porque para utilizar los métodos de la inferencia estadística, se necesita conocer los métodos de la estadística descriptiva. El método de análisis de datos será

por medio del software SPSS versión 23 para el procesamiento de la información registrada, el cual se desarrollará de acuerdo al análisis estadístico.

2.6 Aspectos éticos

El investigador se compromete a tomar en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política, jurídica y ética; respeto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio; honestidad, etc. Es importante contar con un juicio de expertos y la confidencialidad de los datos recogidos.

La presente investigación es realizada de acuerdo a los principios éticos anteriormente expresados, según lo establecen los cánones de la profesión, la cual asegura el bienestar del investigador y garantiza la calidad del trabajo realizado.

III. RESULTADO

3.1. Presupuesto de pavimentación de cancha deportiva

De los agregados

Procedencia de la muestra

Arena chancada de la Cantera Crushing - Lurín.

Observaciones : muestreado y enviado por el interesado.

Tabla N° 7

Características de los agregados

Ensayo	Especificación	Resultado
Equivalente de arena (ASTM D 2419)	Mínimo 45%	62%
Azul de metileno (AASHTO TP 57)	Máximo 8.0 mg/gr	4.0 mg/gr
Peso unitario suelto (ASTM C 29)	-	1.603 gr/cm ³

Granulometría

La granulometría de la mezcla de agregados utilizados en la composición, se encuadra en la especificación **ISSA tipo I (EG 2013, sección 420-02)**, tal y como se muestra a continuación:

Tabla N° 8

Tipo de graduación

Tipo de graduación	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Usos	Para penetración de grietas o sello sobre áreas de tráfico bajo (estacionamientos, aeropuertos para aviones livianos)	Para corregir desintegración severa, oxidación, resistencia al deslizamiento, para tráfico moderado a pesado	Se usa para corregir condiciones superficiales severas, tráfico pesado y resistencia al deslizamiento
Tamaño de malla	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa	Porcentaje que pasa
9.5 mm. (3/8")	100	100	100
4.75 mm. (N° 4)	100	90-100	70-90
2.36 mm. (N° 8)	90-100	65-90	45-70
1.18 mm. (N° 16)	65-90	45-70	28-50
600 μm. (N° 30)	40-65	30-50	19-34
300 μm. (N° 50)	25-42	18-30	12-25
150 μm. (N° 100)	15-30	10-21	7-18
75 μm. (N° 200)	10-20	5-15	5-15
Asfalto residual con base al % del peso seco del agregado	10-16	7.5-13.5	6.5-12
Tasa de aplicación (Kg/m ²), base peso seco agregado	3.5-5.4	5.4-9.1	8.2-13.6
*Recomendadas por la asociación Internacional de recubrimientos de mortero asfáltico ISSA (Internacional slurry surfacing asociación)			

Tabla N° 9

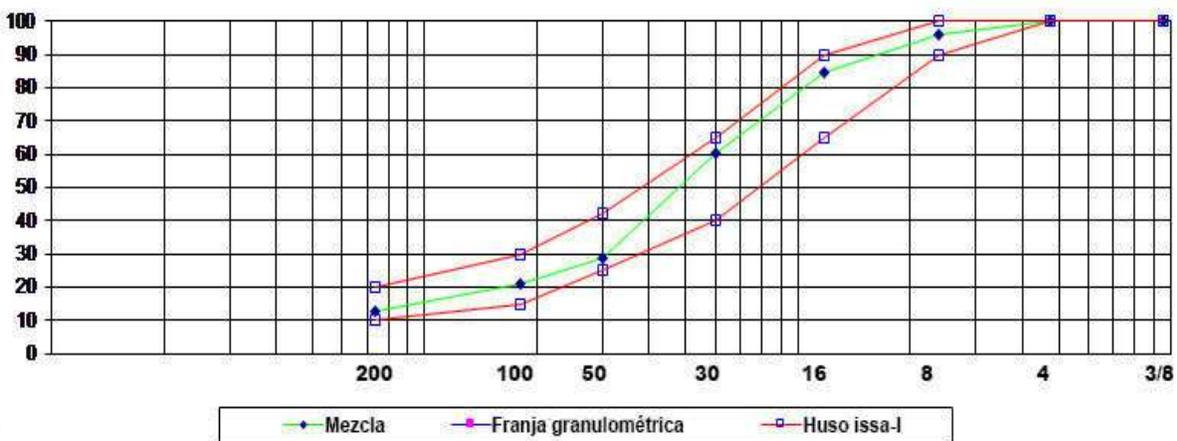
Tamices

	Tamices (mm)	Mezcla	Uso de la mezcla	Especificación ISSA-I	
3/8"	9.520	100.0		100.00	100.00
N° 4	4.760	100.0		100.00	100.00
N° 8	2.380	96.1		90.00	100.00
N° 16	1.180	84.7		65.00	90.00
N° 30	0.600	60.2		40.00	65.00
N° 50	0.300	28.9		25.00	42.00
N° 100	0.180	21.0		15.00	30.00
N° 200	0.074	12.5		10.00	20.00

Tabla N° 10

Análisis granulométrico

		Laboratorio de control de calidad					
Muestra: Arena chancada de la cantera crushing - lurin		REG. 027-2017		Mezcla mortero asfáltico en frío			
Análisis granulométrico							
Ensayo marshall (no existe)				Lavado asfáltico			
C.P.N°	1	2	3	Promedio	Tara	g	-
Peso al aire g					Muestra + Tara	g	-
P. Inmerso + recipiente g					Muestra	g	-
P. Recipiente g					Insoluble + Tara	g	755.24
Volumen cm ³					Soluble (mezcla maf)	g	(755.24)
Dens aparente g/cm ³					Residuo asfáltico (%)		(100.0)
Dens teórica g/cm ³					Granulometría (ASMT C 136)		
% Vacios					Tamices		
% V.C.B.					Pulgadas	mm.	
% V.A.M.							
% R.B.V.					1 1/2"	38.100	
Lect. Deflect. Kg/cm ²					1"	25.400	-
Est. Encontrada Kg/cm ³					3/8"	9.500	12.71
Factor Corrección					N° 4	4.760	174.97
Est. Corregida Kg/cm ³					N° 8	2.380	119.44
Flujo (pulg)					N° 16	1.180	111.76
Flujo (mm)					N° 30	0.600	87.62
Temperatura de moldeado:					N° 50	0.300	98.99
Moldeado a las Hs:					N° 100	0.150	69.73
Huso especificado: Tipo I - ISSA					N° 200	0.074	42.53
Obs: Granulometría cumple especificación, ok!					Fondo		35.53
							58.88
							7.80



—◆— Mezcla
 —◆— Franja granulométrica
 —◆— Huso issa-I

Georalab sac, Pj 4 Mz G-15 Lt 13 Ah Bocanegra Sc. V / Cercado Callao - Callao

Tabla N° 11

Características del ligante asfáltico: sobre la emulsión asfáltica

Ensayos	Resultados	Especificación
Residuo asfáltico	61.5 %	Mínimo 60%
Sedimentación a los 7 días	1.2%	Máximo 5%
Carga de la partícula	Positiva	Positiva
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C (seg.)	38	20 - 100
Tamizado por la malla N° 20 (0.84mm)	0.04%	Máximo 0.1%

Tabla N° 12

Sobre el residuo asfáltico

Ensayos	Resultados	Especificación
Penetración (25°C, 100g, 5 seg.)	53	40 - 90
Punto de ablandamiento (°C)	68	Mínimo 55
Recuperación elástica x torsión (25°C)	29.0	Mínimo 12.0

Tabla N° 13

Análisis de agua

Procedencia	Especificación		Resultado	
	Ph	Dureza	Ph	Dureza
Potable	6 - 8	Máx. 380 ppm	7.022	266 ppm

Porcentaje teórico de residuo asfáltico (R.A.) de la mezcla de agregados

Se utilizó la fórmula incluida en el método de las recomendaciones - ISSA (International Slurry Surfacing Association): $\% L = (S.T.A.) (t) (0.02047) (D)$

% L : Contenido de residuo asfáltico

S.T.A. : Superficie teórica de la mezcla de agregados

D : Peso específico del ligante asfáltico

t : Espesor película del ligante asfáltico, usualmente para MAF, 8 micrones

0.02047: Factor de conversión

Se obtuvieron los siguientes resultados:

R. A. en base a la granulometría de la mezcla = 10.53 %

Contenido de emulsión asfáltica teórica = 17.12 %

Diseño de mezclas del mortero asfáltico en frío (MAF)

Con los porcentajes teóricos de residuo asfáltico o emulsión asfáltica, para efectos de determinar el óptimo contenido de ligante se fabricaron moldes cilíndricos y se sometieron a las pruebas de abrasión en vía húmeda (ISSA TB 100) – WTAT y rueda cargada (ISSA TB 109) – LWT.

Tabla N° 14

Asfalto teórico

Asfalto teórico (%)	Emulsión teórica (%)	Agua (%)	Aditivo (%)	Cemento (%)
10.53	17.12	9.6	0.0	0.3

- El porcentaje de agua que se indica es la añadida al agregado.

- Filler: Cemento Sol, tipo I.

- Tiempo de mezclado >120 segundos.

- Porcentajes en peso del agregado seco.

Tabla N° 15

Ensayo de desgaste por abrasión vía húmeda – WTAT (Valores de desgaste en 1 hora de inmersión)

% de Emulsión	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
Desgaste (gr/m ²)	600	518	403	375	300
Especificación (gr/m ²)	538	538	538	538	538
% de agua	10,0	9,0	8,0	7,0	7,0

Tabla N° 16

Ensayo de exudación - LWT (Valores de absorción de arena limpia)

% de Emulsión	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
Absorción arena (gr/m ²)	400	450	518	557	576
Especificación (gr/m ²)	538	538	538	538	538
% de agua	10,0	9,0	8,0	7,0	7,0

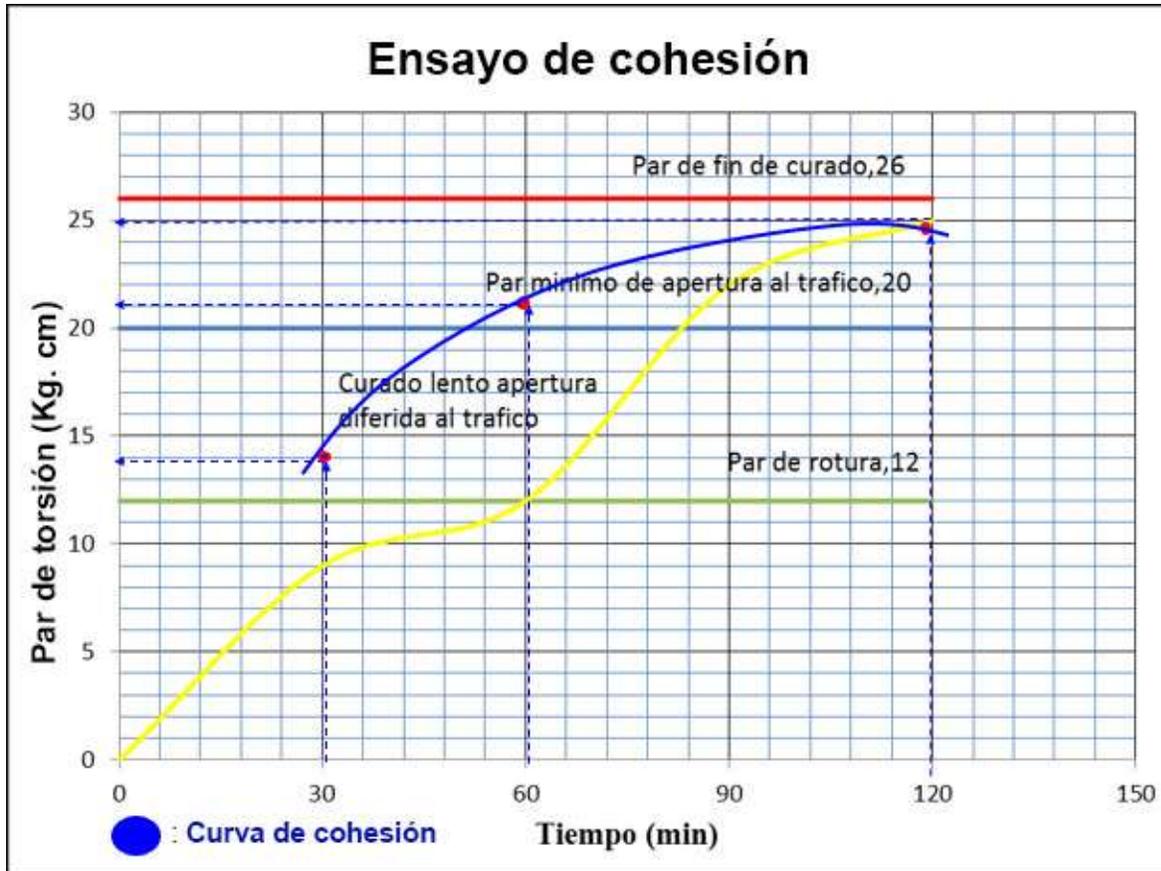
Tabla N° 17

Cohesión

Temperatura laboratorio	% Asfalto	% Emulsión	% Agua	% Aditivo	% cemento	Tiempo de mezclado (seg)	Cohesión (kg.cm)		
							30 min	60 min	120 min
25° C	8.3	13.49	10.9	0	0.3	>120	14.0	21.0	25.0

Figura N° 11

Ensayo de cohesión



Resultados de pares de cohesión de la mezcla, obtenidos con 13.49 % de emulsión asfáltica tipo CQS-1hp.

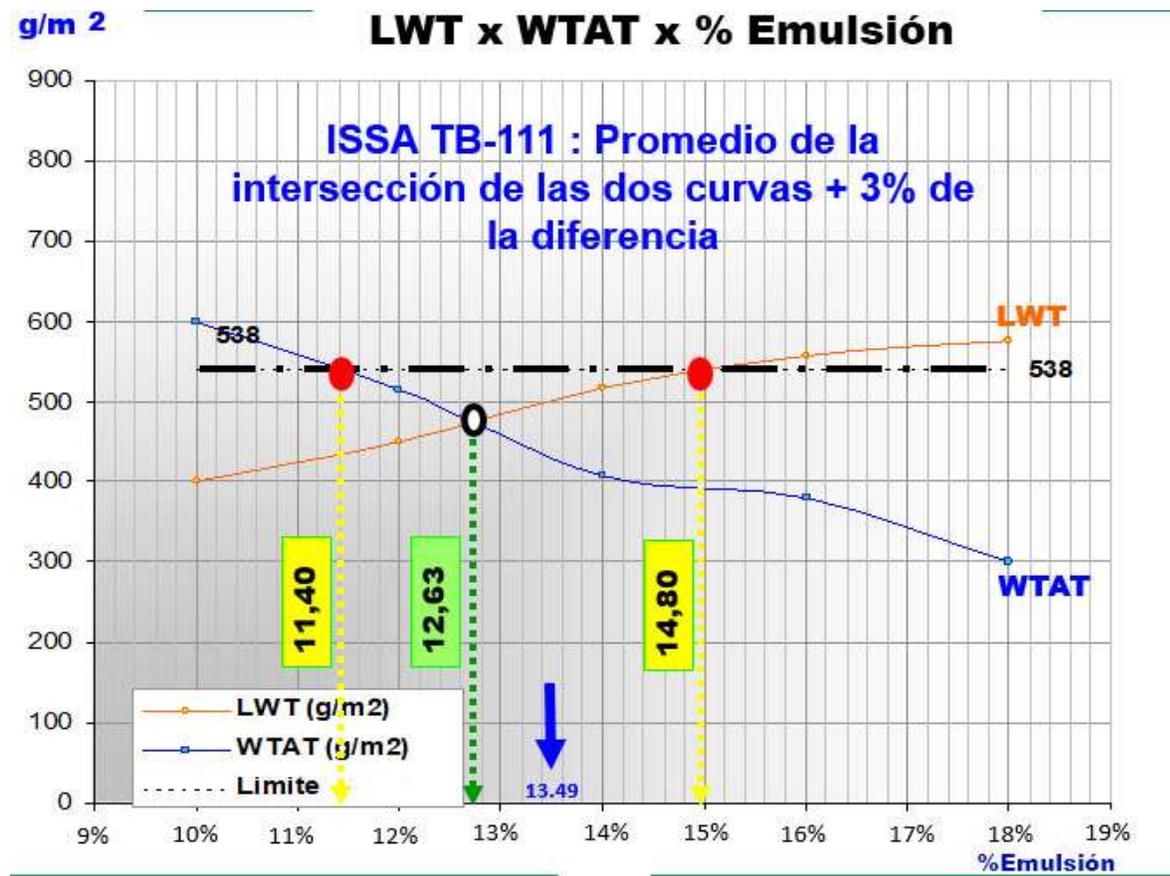
Tabla N° 18

Adherencia ligante - agregado: recubrimiento mayor a 90%.

Descripción	Resultado	Máximo	Mínimo
% de Emulsión	13.49	13.98	13.00
% de Residuo asfáltico	8.30	8.61	8.00

Figura N° 12

Gráfico de diseño óptimo de emulsión



Conclusiones

- Diseño de mortero asfáltico (microaglomerado) tipo ISSA - I.
- Contenido óptimo de emulsión asfáltica CSQ-1hp : 13.49%
(Rango permisible según ISSA TB-11, de 12.5 a 13.5 %)
- Cantidad de agua (respecto del peso seco de agregados) : 10.0%
- Cantidad de Filler (Cemento Sol tipo I) : 0.3%

Observaciones

Los resultados se refieren a las muestras recibidas en Laboratorio.

Para este diseño de mezclas no se ha empleado aditivo.

El procedimiento para la determinación del contenido de ligante asfáltico está basado en los métodos de ensayo ISSA TB 143.

El agregado encuadra en la gradación ISSA-I, considerando las tolerancias de la especificación EG-2013.

La liberación al uso de la plataforma está prevista para un periodo de 1 a 2 horas, después de la aplicación de la mezcla.

Este diseño podrá sufrir cambios de acuerdo a las condiciones climatológicas y al procedimiento constructivo utilizado en el momento de la ejecución de la obra.

3.2. Análisis descriptivos

3.2.1. Diagnóstico

Antes de la aplicación del micro pavimento para reducir los costos de pavimento en la cancha deportiva, es necesario realizar un estudio comparativo de los costos que implican la construcción de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac, para determinar la reducción significativa de los costos que constituyen un factor importante para lograr hacer la inversión, ya que hay un ahorro significativo con esta modalidad de construcción y se puede hacer mayores cantidades de canchas como aporte para promover el deporte en los jóvenes de la localidad, siendo $n= 12$ semanas es decir se utiliza los costos directos e indirectos incurridos durante las 12 semanas para la estadística.

Tabla N° 19

Costos incurridos durante 12 semanas (base de datos)

SEMANTAL	CDA	CDD	reduccion	CIA	CID	reduccion
semana 1	4515.71667	3194.95833		1878.525	1,329.11	
semana 2	4,315.72	3,344.96		1678.525	1,169.11	
semana 3	4,715.72	3,044.96		2078.525	1,489.11	
semana 4	4,415.72	3,484.96		2058.525	1,479.11	
semana 5	4,615.72	2,904.96		1698.525	1,179.11	
semana 6	4,815.72	3,364.96		2048.525	1,629.11	
semana 7	4,215.72	3,024.96		1708.525	1,029.11	
semana 8	4,165.72	3,544.96		1588.525	1,509.11	
semana 9	4,865.72	2,844.96		2168.525	1,149.11	
semana 10	4,225.72	3,354.96		1578.525	1,499.11	
semana 11	4,805.72	3,034.96		2178.525	1,159.11	
semana 12	4515.71667	3194.95833		1878.525	1,329.11	
totales	54188.6	38339.5	15849.10	22542.3	15949.3	6593.00

Resumen del costo comparativo de obra:

Costos - comparativos	Con concreto		Con micropavimento		Reducción
Costo directo (CD)	54188.6		38339.5		15,849.10
Costo total	76730.9		54288.8		22442.10
Costo indirecto(a)	22542.3		15949.3		6,593.00

Análisis de precios unitarios comparativos

a) Partidas del pavimento con losa de concreto

Se han tomado los análisis realizados por Emape, a continuación, los análisis considerados:

Obras preliminares

Análisis de precios unitarios						
Partida	1.01 Movilización y desmovilización de equipo					
Rendimiento	Gbl/día	1.00				
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra					
	Operador de equipo pesado	hh	1.0000	8.0000	18.24	145.92
	Peón	hh	1.0000	8.0000	13.74	109.92
	Equipos					
	Herramientas manuales	% MO		0.0200	255.84	5.12
	Camión Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	hm	1.0000	8.0000	126.2	1009.60
						1270.56
Partida	1.02 Construcciones provisionales					
Rendimiento	Gbl/día					
Código	Descripción recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales					
	Cazeta y almacén	Gbl		1.0000	1000.00	1000.00
						1000.00

1.03 Panel de obra de 3.60 x 7.20 m una cara

Und/día	1.00						
Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de obra							
Capataz		hh	0.1000	0.8000	21.89	17.51	
Operario		hh	1.0000	8.000	18.24	145.92	
Peón		hh	1.0000	8.000	13.74	109.92	
						273.35	
Materiales							
Clavos para madera con cabeza de 3"		kg		0.8000	3.50	2.80	
Pernos hexagonales de 3/4" x 6", inc. Tuert.		pza		12.0000	0.50	6.00	
Cemento portland tipo II (42.5 Kg)		bls		1.2000	14.80	17.76	
Banner 13 Onz, 3.60 x 7.20m, Res. 600 DPI		und		1.0000	243.00	243.00	
Concreto (puesto en Obra)		m3		0.2500	35.00	8.75	
Madera tornillo		p2		140.0000	5.20	728.00	
Concreto (puesto de obra)						1006.31	
Equipos							
Herramientas manuales		% MO		0.0300	273.35	8.20	
						8.20	
						1287.86	

1.04 Trazo y replanteo

m2/día	500.00						
Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de obra							
Topógrafo		hh	1.000	0.0160	19.30	0.31	
Oficial		hh	1.000	0.0160	15.28	0.24	
Peón		hh	1.000	0.0160	13.74	0.22	
						0.77	
Materiales							
Yeso de 28 kg		bls		0.0020	8.00	0.02	
Cordel		m		0.0750	4.50	0.34	
Madera tornillo		p2		0.0150	5.20	0.08	
Pintura esmalte		gln		0.0050	37.75	0.19	
						0.62	
Equipos							
Herramientas manuales		% MO		0.0300	0.77	0.02	
Nivel topográfico con trípode		hm	1.0000	0.0160	4.00	0.06	
Estación total		hm	1.0000	0.0160	25.00	0.40	
						0.49	
						1.88	

Partida	1.05 Gastos operativos para diseño de mezclas de obras de concreto						
Rendimiento	Gbl/día	1.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Equipos						
		Diseño de mezclas	Gbl		1.0000	249.40	249.40
		Rotura de Probetas	Gbl		1.0000	250.00	250.00
		Mantenimiento de equipo y maquinaria	Gbl		1.0000	250.00	250.00
							749.40
Partida	1.06 Limpieza de terreno natural						
Rendimiento	m2/día	150.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
		Capataz	hh	0.1000	0.0053	21.89	0.12
		Peón	hh	1.0000	0.0533	13.74	0.73
	Equipos						0.85
		Herramientas manuales	% MO		0.0500	0.85	0.04
							0.04
							0.89

Movimiento de tierras

Partida	2.01 Corte a nivel de sub-rasante en material Común (m3)						
Rendimiento	m3/día	300.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
		Capataz	hh	0.1000	0.0027	21.89	0.06
		Peón	hh	4.0000	0.1067	13.74	1.47
							1.52
	Equipos						
		Herramientas manuales	% MO		0.0300	1.53	0.05
		Cargador s/lantas 100-115HP 2 - 2.25 yd3	hm	1.0000	0.0267	148.48	3.96
							4.01
							5.53

Partida	2.02 Conformación y compactación de la sub-rasante con equipo						
Rendimiento	m2/día	1200.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	0.1000	0.0007	21.89	0.01
	Peón		hh	6.0000	0.0400	13.74	0.55
							0.56
	Materiales						
	Agua		m3		0.1200	10.00	1.20
							1.20
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0300	0.56	0.02
	Rod. Liso Vib. Autop. 101-135 HP, 10/12 tn		hm		0.0067	149.14	0.99
	Motoniveladora de 125 HP		hm		0.0067	220.99	1.47
							2.48

Partida	2.03 Relleno y compactado con material de préstamo con equipo (m3)						
Rendimiento	m3/día	60.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	0.1000	0.0133	21.89	0.29
	Operario		hh	1.0000	0.1333	18.24	2.43
	Peón		hh	2.0000	0.2667	13.74	3.66
							6.39
	Materiales						
	Afirmado para base		m3		1.0500	30.00	31.50
	Agua		m3		0.0150	10.00	0.15
							31.65
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0300	6.38	0.19
	Compactador vib. tipo plancha 7 HP		hm	1.000	0.1333	10.00	1.33
							1.52
							39.56

Partida	2.04 Eliminación de material excedente con equipo hasta 15 km						
Rendimiento	m3/día	300.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	1.0000	0.0267	21.89	0.58
	Peón		hh	2.0000	0.0533	13.74	0.73
							1.32
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0300	1.32	0.04
	Camión volquete 6 x 4, 330 HP, 10 m3		hm	2.0000	0.0533	193.60	10.33
	Cargador s/llantas 100-115HP 2 - 2.25 yd3		hm	1.0000	0.0267	148.48	3.96
							14.32
							15.64

Pavimento

Partida	3.01 Base compactada, h = 0.20 m c/maquinaria						
Rendimiento	m2/día	1200.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Operario		hh	2.0000	0.0133	18.24	0.24
	Peón		hh	4.0000	0.0267	13.74	0.37
							0.61
	Materiales						
	Afirmado para base		m3		0.2100	30.00	6.30
	Agua		m3		0.0150	10.00	0.15
							6.45
	Equipo						
	Herramientas manuales		% MO		0.0300	0.61	0.02
	Camión cisterna 4 x 2 (Agua), 1500 gls		hm	1.0000	0.0067	132.11	0.88
	Rod. liso vib. autop. 101-135 HP, 10/12 tn		hm	1.0000	0.0067	149.14	0.99
	Cargador s/llantas 125 HP, 2.5 yd3		hm	1.0000	0.0067	150.25	1.00
	Motoniveladora de 125 HP		hm	1.0000	0.0067	220.99	1.47
							4.37
							11.43

Partida	3.02 Losa de concreto pre-mezclado f'c=210 kg/cm2, inc. encofrado, e=0.15m						
Rendimiento	m2/día	100.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	0.1000	0.0080	21.89	0.18
	Oficial		hh	1.0000	0.0800	15.28	1.22
	Peón		hh	3.0000	0.2400	13.74	3.30
							4.70
	Materiales						
	Concreto pre-mezclado f'c=210 kg/cm2		m3		0.1600	210.00	33.60
							33.60
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0300	4.70	0.14
	Vibrador de concreto 4 HP		hm	1.0000	0.0800	5.00	0.40
							0.54
	Subpartidas						
	Acabado frotachado - semipulido		m2		1.0000	4.86	4.86
	Encofrado y desencofrado de losa		m2		0.1500	3.46	0.52
							5.38
							44.21

Partida	3.03 Curado de losa de concreto						
Rendimiento	m2/día	650.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	0.1000	0.0012	21.89	0.03
	Oficial		hh	1.0000	0.0123	15.28	0.19
							0.22
	Materiales						
	Curador liquido de membrana		gls		0.0800	35.00	2.80
							2.80
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0500	0.22	0.01
							0.01
							3.03

Partida	3.04 Junta tipo J1(ml)						
Rendimiento	m/día	150.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	0.1000	0.0053	21.89	0.12
	Operario		hh	1.0000	0.0533	18.24	0.97
	Oficial		hh	1.0000	0.0533	15.28	0.81
	Peón		hh	0.5000	0.0267	13.74	0.37
							2.27
	Materiales						
	Sellante elastomérico monocomp. 600 ml		tub		0.16670000	40.00	6.67
							6.67
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0500	2.27	0.11
	Cortadora de concreto, inc. discos		hm	1.0000	0.0533	30.00	1.60
							1.71
							10.65

Partida	3.05 Junta tipo J2						
Rendimiento	m/día	120.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	0.1000	0.0067	21.89	0.15
	Operario		hh	1.0000	0.0667	18.24	1.22
	Peón		hh	1.0000	0.0667	13.74	0.92
							2.28
	Materiales						
	Sellante elastomérico monocomp. 600 ml		tub		0.1667	40.00	6.67
							6.67
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0500	2.28	0.11
							0.11
							9.06

Partidas del pavimento con MAF

Para la construcción de la cancha deportiva, las partidas obras preliminares, movimiento de tierras y la base del pavimento serán las mismas que deberán ejecutarse. Sin embargo, a partir de la base granular del pavimento es necesario realizar el análisis de las partidas propias relacionadas con la propuesta de esta tesis, es decir con la imprimación asfáltica y el revestimiento con mortero asfáltico en frío (MAF). A continuación, referimos los análisis de precios unitarios correspondientes:

Partida	3.02 Imprimación asfáltica						
Rendimiento	m ² /día	1000.00					
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	1.0000	0.0080	21.89	0.18
	Peón		hh	6.0000	0.0480	13.74	0.66
							0.83
	Materiales						
	Emulsión asfáltica(lenta o primetec)		gln		0.3200	7.95	2.54
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0500	0.83	0.04
	Compresora neumatica 125 PCM		hm	1.0000	0.0080	63.81	0.51
	Minicargador Frontal 70 HP		hm	1.0000	0.0080	60.36	0.48
	Camión imprimador 1800 gls		hm	1.0000	0.0080	109.46	0.88
							1.91
							5.29

Partida	3.03 Revestimiento con MAF (e = 10 mm)						
Rendimiento	m ² /día	600.00					
Código	Descripción recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de obra						
	Capataz		hh	1.0000	0.0133	21.89	0.29
	Operario		hh	1.0000	0.0133	18.24	0.24
	Oficial		hh	2.0000	0.0267	15.28	0.41
	Peón		hh	2.0000	0.0267	13.74	0.37
							1.31
	Materiales						
	Emulsión asfáltica (EAMp)		gln		0.5500	8.750	4.81
	Agua potable		m ³		0.0020	15.000	0.03
	Cemento portland tipo I		bs		0.0060	18.000	0.11
	Agregado fino seleccionado		m ³		0.0120	45.000	0.54
							5.49
	Equipos						
	Herramientas manuales		% MO		0.0500	1.31	0.07
	01 Mezcladora tipo trompo 9p3		hm	1.0000	0.0133	120.00	1.60
							1.67
							8.46

Presupuestos

a) Presupuesto del pavimento con losa de concreto

Presupuesto de obra - cancha deportiva con losa de concreto					
Obra	"Alternativa técnico-económica para pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de manchay, distrito de Pachacamac/Lima				
Responsable	Oscar Ochoa Rojas				
Asunto	Valor de la construcción del pavimento				
Fecha	Julio del 2017				
ITEM	Descripción	Und	Metrado	P.Unit.	Parcial
1.00	Obras preliminares			S/.	S/.
1.01	Movilización y desmovilización de equipo	Gbl	1.00	1270.56	1,270.56
1.02	Construcciones provisionales	Gbl	1.00	1,000.00	1,000.00
1.03	Panel de obra de 3.60 x 7.20 m una cara	Und	1.00	1,287.86	1,287.86
1.04	Trazo y replanteo	m2	435.00	1.88	817.80
1.05	Gastos operativos para diseño de mezclas de obras de concreto	Gbl	1.00	749.40	749.40
1.06	Limpieza de terreno natural	m2	435.00	0.89	387.15
2.00	Movimiento de tierras				
2.01	Corte a nivel de sub-rasante en material comun	m3	215.87	5.53	1,193.76
2.02	Conformación y compactación de la sub-rasante con equipo	m2	302.43	2.48	750.03
2.03	Relleno y compactado con material de préstamo con equipo	m3	429.22	39.56	16,979.94
2.04	Eliminación de material excedente con equipo hasta 15 km	m3	269.84	15.64	4,220.30
3.00	Pavimientos				
3.01	Base compactada, h=0.20 m c/maquinaria	m2	302.43	11.43	3,456.77
3.02	Losa de concreto pre-mezclado f'c=210 kg/cm2, inc. encofrado, e=0.15m	m2	432.46	44.21	19,119.06
3.03	Curado de losa de concreto	m2	435.00	3.03	1,318.05
3.04	Junta tipo J1	ml	236.00	10.65	2,513.40
3.05	Junta tipo J2	ml	43.60	9.06	395.02
	Costo Directo				54,188.54
	Gastos generales (10%)				5,418.85
	Utilidad (10%)				5,418.85
	Sub total				65,026.24
	IGV (18%)				11,704.72
	Presupuesto total				76,730.97
(Son: Setenta y seis mil setecientos treinta y 97/100)					

b) Presupuesto del pavimento con MAF

Presupuesto de obra - cancha deportiva con MAF					
Obra	"Alternativa técnico-económica para pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de manchay, distrito de Pachacamac/Lima"				
Respons.	Oscar Ochoa Rojas				
Asunto	Valor de la construcción del pavimento				
Fecha	Julio del 2017				
ITEM	Descripción	Und	Metrado	P.Unit.	Parcial
1.00	Obras preliminares			S/.	S/.
1.01	Movilización y desmovilización de equipo	Gbl	1.00	1270.56	1,270.56
1.02	Construcciones provisionales	Gbl	1.00	1,000.00	1,000.00
1.03	Panel de obra de 3.60 x 7.20 m una cara	Und	1.00	1,287.86	1,287.86
1.04	Trazo y replanteo	m2	435.00	1.88	817.80
1.05	Gastos operativos para diseño de mezclas de obras de concreto	Gbl	1.00	749.40	749.40
1.06	Limpieza de terreno natural	m2	435.00	0.89	387.15
2.00	Movimiento de tierras				
2.01	Corte a nivel de sub-rasante en material comun	m3	215.87	5.53	1,193.76
2.02	Conformación y compactación de la sub-rasante con equipo	m2	302.43	2.48	750.03
2.03	Relleno y compactado con material de préstamo con equipo	m3	429.22	39.56	16,979.94
2.04	Eliminación de material excedente con equipo hasta 15 km	m3	269.84	15.64	4,220.30
3.00	Pavimientos				
3.01	Base compactada, h=0.20 m c/maquinaria	m2	435.00	11.43	4,972.05
3.02	Imprimación Asfáltica	m2	435.00	5.29	2,301.15
3.03	Mortero asfáltico en frio (MAF) espesor = 10mm	m2	435.00	8.46	3,680.10
	Costo Directo				38,339.54
	Gastos generales (10%)				3833.95
	Utilidad (10%)				3,833.95
	Sub total				46,007.45
	IGV (18%)				8,281.34
	Presupuesto total				54,288.79
(Son: Cincuenta y cuatro mil docientos ochenta y ocho y 79/100 soles)					

Ventajas de la técnica del MAF

Los ítems achurados en amarillo en los presupuestos, se refieren específicamente al costo directo de la partida de ejecución del revestimiento del pavimento de la cancha deportiva, por el lado tradicional con losa deportiva y por el lado propuesto con mortero asfáltico en frío.

Comparativo de costos directos específicos

Costo directo del revestimiento c/losa de concreto:

3.02	Losa de concreto pre- mezclado f c = 210 kg/cm2, inc. Encofrado, e= 0.15 m	m2	432.46	44.21	19,119.06
3.03	Curado de losa de concreto	m2	435.00	3.03	1,318.05
3.04	Junta tipo J1	ml	236.00	10.65	2,513.40
3.05	Junta tipo J2	ml	43.60	9.06	395.02

Total costo directo: S/. 23345.53

Costo directo del revestimiento c/MAF:

3.02	Imprimación asfáltica	m2	435.00	5.29	2,301.15
3.03	Mortero asfáltico en frío (MAF), espesor= 10 mm	m2	435.00	8.46	3,680.10

Total costo directo: S/. 5981.25

Cuadros-resumen

En moneda

Costo directo c/losa de concreto	Moneda	23345.53
Costo directo c/MAF	Soles	5981.25
Diferencia		17364.28

En porcentaje

En porcentaje	Con losa de concreto	Con MAF	Economía
	100%	25.62%	74.38%

3.2.2 Estadística descriptiva

Con los resultados obtenidos en la tabla 19, se ingresan los datos al programa SPSS versión 22 para el análisis respectivo, analizando los resultados de las dimensiones y obtener las medidas de tendencia central y dispersión, así como las gráficas de frecuencias y normalidad.

Dimensión 1: según el procesamiento de la dimensión costos directos, cuyo indicador es el índice de costos directos, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 20

Descriptiva de dimensión costo directo, indicador Índice de costos indirectos

Dimensión	Indicador			Estadístico
Costos indirectos	Índice de costos directos antes	Media		95,0175
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,7905
			Límite superior	96,2445
		Mediana		95,6300
		Varianza		8,444
		Desviación estándar		2,90582
	Índice de costos directos después	Media		73,9654
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	70,3048
			Límite superior	75,6260
		Mediana		73,9900
		Varianza		15,465
		Desviación estándar		3,93262

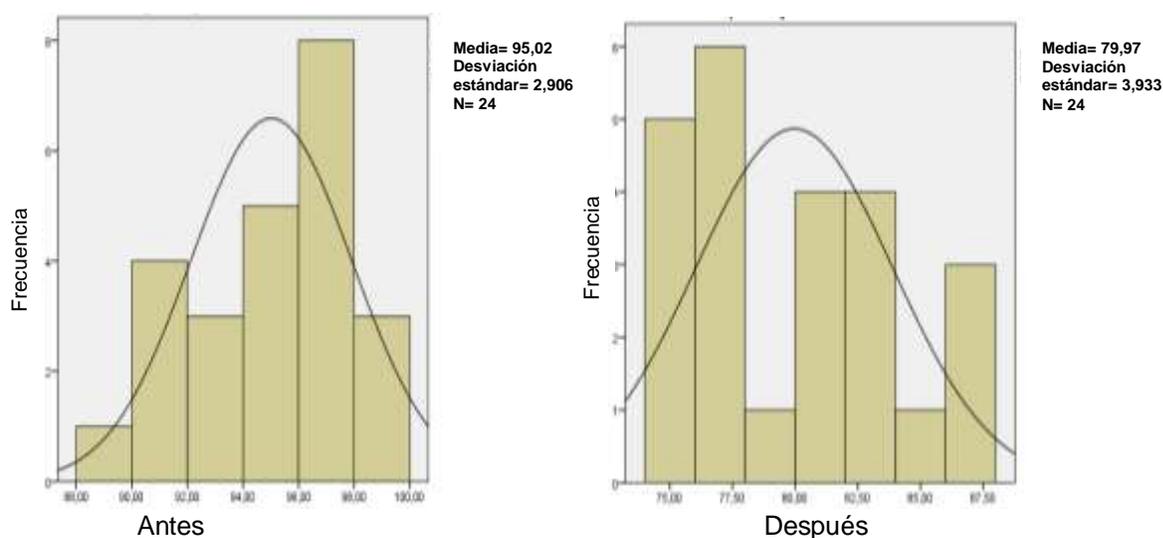
Fuente: SPSS versión 22

En la tabla N° 20 se obtienen los resultados de la estadística descriptiva referente a los costos de pavimentación procesado con datos antes de la aplicación del micropavimento y después de la aplicación. Según los resultados de las medidas de tendencia central se tiene:

- De los resultados obtenidos de las medias se tiene que antes de la aplicación de micropavimento se tenía un 95,01% y después de la aplicación fue de 73,97% es decir hubo una disminución de los costos directos de 21,05% lo que se comprueba un ahorro significativo. Así mismo la mediana disminuyó de 95,63% a 73,99% siendo los valores muy cercanos a la media, por lo que se concluye que es una muestra simétrica ligeramente sesgada positivamente por ser mayor que el valor de la mediana.
- De los resultados de las medidas de dispersión se obtiene que: La varianza de los datos procesados antes del micropavimento fue de 8.44 y después de 15.46, comprobando que la los valores de la varianza inicial se encuentran más cercanos que los datos de la varianza luego de aplicar el micropavimento y respecto a la desviación estándar inicial fue de 2.90 y después del micropavimento fue de 3,93, corroborando en ambos casos las variaciones que hay respecto a la media, lo que permitió saber el promedio de costos directos que se disminuye durante el periodo de estudio.

Figura N° 13

Diagrama comparativo de frecuencias de la dimensión costos directos, indicador índice de costo directo

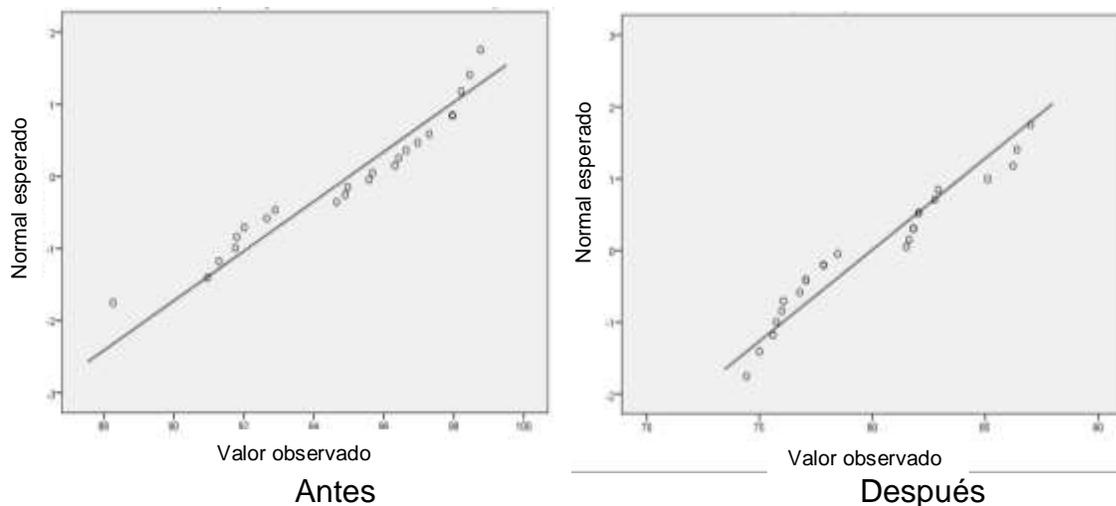


Fuente: SPSS versión 22

En la figura N° 13 correspondientes al diagrama de frecuencias de la variable costos de pavimentación nos muestra el comportamiento de los datos antes y después de aplicar el micropavimento, observamos el comportamiento de los datos de las medias que varían de 95,01% a 73,97% % con una disminución de los costos de 21,05% durante las 12 semanas de estudio después de aplicar el micropavimento.

Figura N° 14

Diagrama normal esperado de la dimensión costos directos cuyo indicador, es índice de costos directos antes y después



Fuente: SPSS versión 22

En la figura N° 14, se muestra los diagramas de la recta normal esperada con los datos de costos directos, comprobando en ambos casos una tendencia positiva por el comportamiento de los valores del antes y después del micropavimento, lo que corrobora los resultados obtenidos en la prueba de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Dimensión 2: según el procesamiento de la dimensión costos indirectos, cuyo indicador es gastos generales, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla N° 21

Descriptiva de la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales

Dimensión				Estadístico
costos indirectos	gastos generales antes	Media		95,2671
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	95,0341
			Límite superior	95,5000
		Mediana		95,1750
		Varianza		,304
		Desviación estándar		,55167
	gastos generales después	Media		82,8713
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	80,0500
			Límite superior	84,6925
		Mediana		80,4450
		Varianza		3,782
		Desviación estándar		1,94479

Fuente: SPSS versión 22

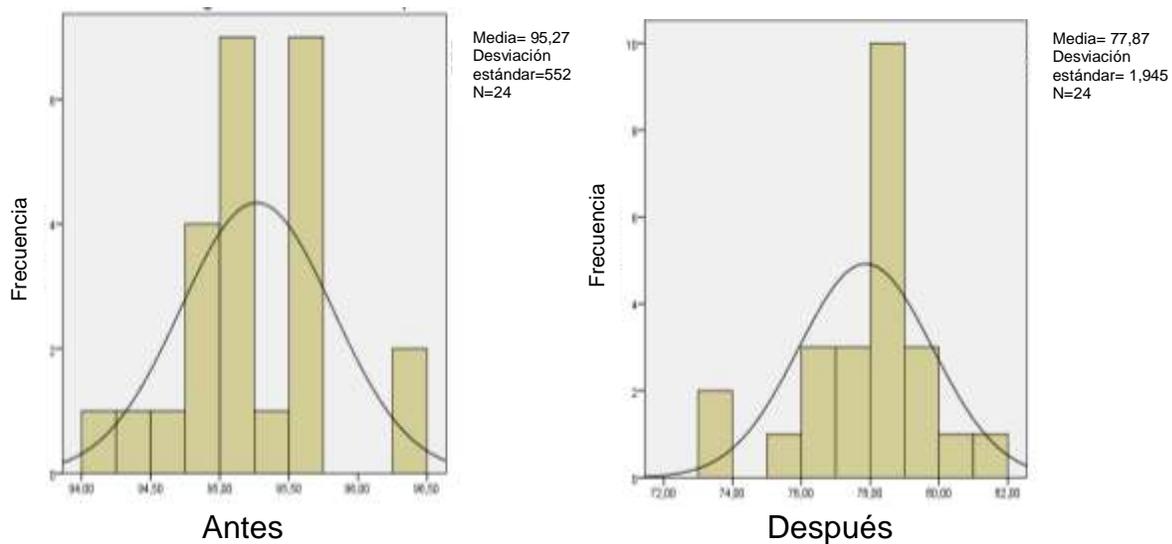
En la tabla N° 21 se obtiene los resultados de la estadística descriptiva referente a los costos indirectos procesado con datos ante de la aplicación del micropavimento y después de la aplicación. Según los resultados de las medidas de tendencia central se tiene:

- De los resultados obtenidos de las medias se tiene que antes de la aplicación del micropavimento se tenía un 95,26% y después de la aplicación fue de 82,87% es decir hubo una disminución de 12,39% lo que se comprueba la reducción en dicho porcentaje de los costos indirectos de pavimentación. Así mismo la mediana se redujo de 95,17% a 80,44% siendo los valores muy cercanos a la media, por lo que se concluye que es una muestra simétrica ligeramente sesgada positiva por ser menor que el valor de la mediana.

- De los resultados de las medidas de dispersión se obtiene que: la varianza de los datos procesados antes del micropavimento fue de 95,17 y después fue de 80,44, comprobando que los valores de la varianza inicial se encuentran más alejados que los datos de la varianza luego de aplicar el micropavimento y respecto a la desviación estándar inicial fue de 0,304 y después del micropavimento fue de 3,78 corroborando en ambos casos las variaciones que hay respecto a la media, lo que permitió saber el promedio de costos indirectos de pavimentación que se disminuye durante el periodo de estudio.

Figura N° 15

Diagrama comparativo de frecuencias de la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales

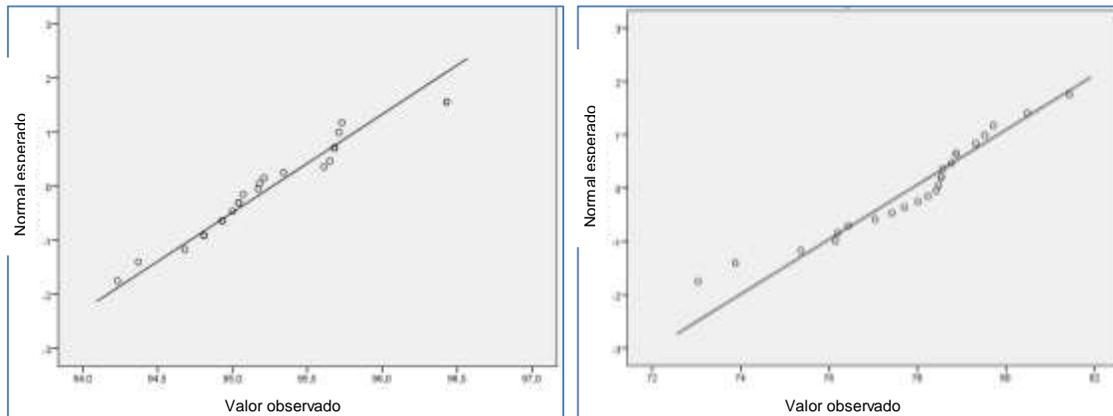


Fuente: SPSS versión 22

En las gráficas correspondientes a la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales, se observa que hay una diferencia significativa entre las medias del antes y después, cuya diferencia porcentual es de 12,39%.

Figura N° 16

Diagrama normal esperado de la dimensión costos indirectos cuyo indicador es gastos generales antes y después



Fuente: SPSS versión 22

En la figura N° 16, se muestra los diagramas de la recta normal esperada con los datos de costos indirectos, comprobando en ambos casos una tendencia positiva por el comportamiento de los valores del antes y después del micropavimento, lo que corrobora los resultados obtenidos en la prueba de normalidad mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

3.3. Análisis inferencial

Se desarrolló la prueba o contrastación de hipótesis general, utilizando un criterio de decisión, según se indica en las líneas siguientes, para de esta manera rechazar o aceptar la hipótesis. Para tal fin utilizaremos el software estadístico SPSS versión 22.

3.3.1 Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una nuestra muestra menor a 30 datos, por ende procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Si el valor P es mayor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos provienen de una distribución normal.

P valor $> \alpha$ = los datos provienen de una distribución normal.

Si el P valor es menor al nivel de significación α (0.05) quiere decir que los datos no provienen de una distribución normal.

P valor $\leq \alpha$ = los datos no provienen de una distribución normal

Variable dependiente: Costos de pavimentación: según el procesamiento de la variable costos de pavimentación se obtiene los siguientes resultados:

Tabla N° 22

Prueba de normalidad de costos de pavimentación, antes y después

Prueba de normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Costo de pavimentación antes	,859	12	,187
Costo de pavimentación después	,948	12	,721
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla N° 22, los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla N° 23

Criterio para determinar la normalidad

Normalidad		
P-Valor (antes) = 0,187	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,721	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para la variable costos de pavimentación, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Prueba de hipótesis

- H_0 : La aplicación del micropavimento no mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.
- H_1 : La aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

Tabla N° 24

Estadística de muestras emparejadas de la variable dependiente

Variable : costos de pavimentación	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Costos de pavimentación pre test	59,5833	12	4,11695	,84037
Costos de pavimentación post test	41,7083	12	4,33870	,88563

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla N° 24, la variable costos de pavimentación, se observa que antes de la aplicación del micropavimento, la media fue de 59,5833% y después de que se aplicó el micropavimento fue de 41,7083%, donde se redujo un 17% a partir del mes de agosto del 2017.

Tabla N° 25

Prueba t-student del antes y después de la variable costo de pavimentación

Variable: costo de pavimentación	Diferencias emparejadas					t	GI	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Costo de pavimentación pre test Costo de pavimentación post test	17,200	5,20295	1,06205	21,32201	16,92799	18,008	12	,000

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla N°25 se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), con una mejora de la media de la variable costo de pavimentación de 17,2%. Por lo que se concluye que: La aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

3.3.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Dimensión costos fijos: verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una muestra menor a 30 datos, mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Según el procesamiento del indicador producción, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 26

Prueba de normalidad de la dimensión costos fijos, antes y después

Prueba de normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Costos fijos antes	,972	12	,722
Costos fijos después	,702	12	,060
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor \Rightarrow α acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $<$ α acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla N° 27

Criterio para determinar la normalidad de la dimensión costos fijos

Normalidad		
P-Valor (antes) = 0,722	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0,060	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para la dimensión costos fijos, al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Prueba de hipótesis

- H₀: La aplicación del micropavimento no mejora los costos fijos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.
- .H₀: La aplicación del micropavimento mejora los costos fijos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

Tabla N° 28

Estadística de muestras emparejadas de la dimensión costos fijos

Dimensión: costos fijos	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Costos fijos antes	95,0170	12	2.90	,97427
Costos fijos después	73,9600	12	3,93	,67157

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla N° 28, de la dimensión costos fijos, se observa que antes de la aplicación del micropavimento fue de 95,01% y después de que se aplique el micropavimento fue de 73,960%, donde redujo los costos fijos en un 21,05% a partir del mes de julio del 2017.

Tabla N° 29

Prueba t-student del antes y después del indicador gastos generales

Dimensión: costos fijos	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Índice de costos fijos antes	21,05	2,54660	1,15261	13,21768	8,44898	9,399	12	,000
Índice de costos fijos después								

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla N° 29, se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), con una reducción de los costos fijos de 21,05%. Por lo que se concluye que: la aplicación del micropavimento mejora los costos fijos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

3.3.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Verificaremos si los datos provienen de una distribución normal, para una nuestra muestra menor a 30 datos, por ende, procede mediante el estadígrafo Shapiro Wilk.

Dimensión costos variables: Según el procesamiento del indicador gastos variables, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla N° 30

Prueba de normalidad comparativa del indicador gastos generales, antes y después

Prueba de normalidad	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Gastos generales antes	,967	12	,599
Gastos generales después	,935	12	,127
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: SPSS versión 22

Los resultados del procesamiento se muestran a través del estadígrafo Shapiro Wilk por ser la muestra menor que 30, para lo cual el criterio establecido es el siguiente:

P-valor \Rightarrow α acepta H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $<$ α acepta H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla N° 31

Criterio para determinar la normalidad del indicador gastos generales

Normalidad		
P-Valor (antes) = 0, 599	>	$\alpha=0,05$
P-Valor (después) = 0, 127	>	$\alpha=0,05$
Según los resultados obtenidos para el indicador uso de los equipos, se concluye que al cumplirse el criterio de los resultados obtenidos antes y después cuyo valor es mayor que 0,05, se concluye que provienen de una distribución normal.		

Prueba de hipótesis

H₀: La aplicación del micropavimento no mejora los costos variables de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

.H₀: La aplicación del micropavimento mejora los costos variables de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

Tabla N° 32

Estadística de muestras emparejadas del antes y después del indicador gastos generales

Dimensión: costos variables	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Gastos generales antes	95,26	12	0,5500	0,1074
Gastos generales después	82,87	12	3,7800	,94309

Fuente: SPSS versión 22

En la tabla N° 32, el indicador gastos generales, se observa que antes de la aplicación del micropavimento, la media fue de 95,26% y después de que se aplicó el micropavimento fue de 82,87%, donde se redujo los costos variables en un 12,39% a partir del mes de julio del 2017.

Tabla N° 33

Prueba t-student del antes y después del indicador de gastos generales

Dimensión: costos variables	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
Gastos generales antes Gastos generales después	12,39	5,77852	1,71954	14,44006	9,55994	-10,173	12	,000

Fuente: SPSS versión 22

De la tabla N° 33, se observa que el resultado obtenido del sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo menor que 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), con una reducción de los costos variables de 12,39%. Por lo que se concluye que: La aplicación del micropavimento mejora los costos variables de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados en el procesamiento estadístico según los datos de la tabla 19 y en el periodo de estudio de 12 semanas se tiene que:

Según los resultados obtenidos en la hipótesis general, detallado en la tabla 25 se tiene que: La aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró una reducción de los costos de pavimentación de 17,2%, siendo válida la hipótesis del investigador. Por su parte el autor Vargas, Alejandro en su tesis “Experiencia de diseño de micropavimentos en El Salvador”, tuvo como objetivo dotar de una opción procedimental para el diseño de micropavimentos en el Perú, mediante el suministro de mayores alcances, mecanismos y recomendaciones; adecuándose a la realidad nacional. Los diseños de micropavimento están estrechamente vinculados a la realidad de cada país (clima, temperatura, tipo de material humedad etc.), corroborando que el micropavimento es un material que se puede aprovechar en el Perú para impulsar la inversión en canchas deportivas con este material.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica 1, detallados en la tabla 28 se tiene que: La aplicación del micropavimento también mejora los costos fijos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017 durante el periodo de obra, con un nivel de significancia de 0,000, se logró una reducción de los costos fijos en 21,05%, por lo cual es válida la hipótesis del investigador. Por su parte los autores Urgiles, Luis y Guarderas, Luis, en su tesis “Diseño y evaluación de micropavimentos con emulsión asfáltica modificada con polímeros, para agregados de canteras de Guayllabamba, Pintag, Pifo, San Antonio y Nayón en el distrito metropolitano de Quito”, se logró determinar que el uso correcto tiene un impacto en los costos e impacto ambiental, siendo útil también para el mantenimiento y rehabilitación de vías. Este resultado se contrasta con el libro de Capeco, que forma parte de la presente investigación donde manifiesta la importancia de los costos estableciendo parámetros para el cálculo efectivo, lo que favorece el impulso para el uso de este material.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica 2, detallados en la tabla 32 se tiene que: La aplicación del micropavimento mejora también los costos variables de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró reducir los costos variables en un 12,39%, por lo cual también se validó la hipótesis del investigador. Del mismo modo el autor Barrionuevo, Aldaz en su tesis Diseño del micropavimento utilizando emulsión asfáltica modificada con polímero, con agregado procedente de la cantera Calagua de la ciudad de San Miguel, provincia de Bolívar, tiene como objetivo diseñar y elaborar el micro pavimento con emulsión asfáltica modificada con polímero, para lograr mejorar los pavimentos existentes y en servicio, para alargar la vida útil de los mismos, mejorando las características de fricción superficial y la recuperación de ahuellamientos por neumáticos, bajo variadas condiciones de tráfico y clima, corroborando con la durabilidad del material incluso para vías de transporte, siendo mucho más viable en las canchas deportivas por menos exposición a fricciones que dañen el material.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó durante el proceso de esta investigación fueron las siguientes:

Con respecto al objetivo general, la aplicación del micropavimento por las características del material y su fácil instalación por los resultados de los costos en la tabla 19, se reduce los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017, con un nivel de significancia de 0,000 y siendo la reducción de los costos de pavimentación de 17,2%, durante las 12 semanas de trabajo por lo cual se demuestra la validez de la hipótesis del investigador.

Como segunda conclusión con respecto al objetivo específico 1, La aplicación del micropavimento reduce los costos fijos en que se incurre durante la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró una reducción de los costos fijos en 21,05%, durante las 12 semanas de trabajo, por lo cual se demuestra la validez de la hipótesis del investigador.

Como última conclusión con respecto al objetivo específico 2, La aplicación del micropavimento reduce los costos variables incurridos durante 12 semanas de la pavimentación de la cancha deportiva en el Asentamiento humano Los Huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró reducir los costos variables en un 12,39%, por lo cual se demuestra la validez de la hipótesis del investigador.

VI. RECOMENDACIONES

Como primera recomendación respecto a la mejora de los costos de pavimentación, es evidente que hacer este tipo de obras con el micropavimento es viable por lo comprobado en el estudio, sin embargo es importante sensibilizar a las autoridades competentes para que tengan una cultura de ahorro y utilicen recursos para mayores obras de este tipo, ya que contribuye a fomentar el deporte en los pobladores de las zonas beneficiarias. Es importante también que un sinceramiento en la estructura de costos ya que con ello se puede lograr incrementar obras en diversas localidades de Lima para beneficio de los pobladores.

Como segunda conclusión en la mejora de los costos fijos se puede observar que no se requiere mucha inversión pero que eso no sea motivo de improvisar personal que no conozca del material, siendo indispensable capacitarlos previamente en el manejo del material y su buena instalación. Es importante que en la estructura de costos se tenga en cuenta el manejo racional de los recursos ya que promueve de esta manera mayores inversiones para proyectos sociales similares

Como última conclusión con respecto a los costos variables es preciso determinar lo necesario para cada obra, considerando presupuestos que estén dentro de los márgenes permitidos para tener mayor disponibilidad de recursos y poder incrementar obras de este tipo. Se sugiere cotizaciones previas para una toma de decisiones correcta. Del mismo modo se debe considerar que una forma de reducir los costos variables es mejorar la eficiencia de los trabajadores involucrados en la obra para de esta manera no encarecer los costos.

Finalmente se recomienda a los involucrados con obras sociales, fomentar el desarrollo de las mismas ya que beneficia con ello a los moradores de zonas urbano marginales, con fines de fomentar el deporte.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Barrionuevo, Aldaz. *Diseño del micropavimento utilizando emulsión asfáltica modificada con polímero, con agregado procedente de la Cantera Calagua de la ciudad de San Miguel, provincia de Bolívar. Tesis (Ingeniero Civil)*. Quito-Ecuador: Universidad Central de Ecuador, 2012, 136pp

Bernal, César. *Metodología de la investigación* 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010, 106 pp. ISBN: 9789586991285.

Cantón Ambato, provincia de Tungurahua y estabilización de taludes por medio de geotextiles. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016, 248 pp.

Capeco. *Costos y presupuestos en edificaciones*. Lima Perú, 2016.

Córdova, Zamora, Manuel. *Estadística descriptiva e inferencial*. 5ta. Edición. Perú 2003. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3

Costa, Carlos. *Micro revestimiento asfáltico a frío*. Brasil: s.n., 2009. Pág. 107 págs.

Gómez, Susan. *Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil)*. Trujillo – Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, 2014, 69 pp.

Hernández, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, María. *Metodología de la investigación*. 6° ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Instituto Nacional de Vías. Bogotá Colombia. *Especificaciones para emulsiones asfálticas modificadas con polímero*.

Instituto Peruano del Deporte, Lima - Perú. 2012

International Slurry Surfacing Association . Recommended Performance Guidelines For Micro-Surfacing. . Estados Unidos. : s.n., 2005

Manual de utilización de emulsión asfálticas en carreteras, Shell- Colombia S.A., Colombia: Shell, Octubre de 1992

Manual do DNIT, 2006, *Diseño de Pavimentos Flexibles y Rígidos*, Lina Mercedes Monsalve Escobar, Laura Cristina Giraldo Vásquez, Jessica Maya Gaviria, Colombia 2012

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Normas de suelos 2013

Montejo, Alfonso. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*, 2da. Reimpresión. Editorial Stella Valbuena de Fierro. Bogotá – Colombia 2002.

Urgiles, Luis Y Guarderas, Luis. *Diseño y evaluación de micropavimentos con emulsión asfáltica modificada con polímeros, para agregados de canteras de Guayllabamba, Pintag, Pifo, San Antonio y Nayón en el distrito metropolitano de Quito. Tesis (Ingeniero Civil)*. San Golqui – Ecuador: Escuela Politecnica del Ejercito, 2011, 322 pp.

Uribe, Rodrigo. *Lechadas asfálticas y microglomerados en frío*. Brasil: s.n., 2015.pág. 77.

Valenzuela, Ana. *Estudio y diseño geométrico de la vía que une las comunidades Miñarica bajo y Carmelitas, perteneciente a la parroquia Santa Rosa*.

Valderrama, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Editorial San Marcos, Lima - Perú, 2015, 310 pp. ISBN: 9972380416

Vargas, Alejandro. *Experiencia de diseño de micropavimentos en el Salvador. Tesis (Ingeniero Civil)*. Lima –Perú: Universidad de Piura, 2016, 85 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo: Matriz de consistencia

Variables	Problema	Objetivo	Hipótesis	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala de medición
	General	General	General	Independiente					
V.I. Micropavimento	¿Cómo la aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017?	Evaluar como la aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017	La aplicación del micropavimento mejora los costos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017	Micropavimento es una mezcla de emulsión asfáltica modificada con polímero, agregado mineral, filler, agua y aditivo; adecuadamente proporcionados, mezclados y aplicados en una superficie preparada de acuerdo con una especificación (Vargas, Alejandro, 2016, p.23)	El micropavimento se mide mediante las dimensiones durabilidad del pavimento y adherencia cuyos indicadores son índice de durabilidad de pavimento e índice de resistencia, utilizando las fichas de recolección de datos para obtener los datos cuantitativos	Durabilidad del pavimento	Índice de durabilidad de pavimento (IDP)	$IDP = \frac{TDPE}{TDPE} \times 100$ TDP: Tiempo de duración de pavimento TDPE: Tiempo de duración de pavimento estimado	Razón
						Adherencia	Índice de resistencia (IA)	$IR = \frac{RR}{RE} \times 100$ RR: resistencia registrada RE: Resistencia establecida	Razón
	Específicos	Específicos	Específicos	Dependiente					
V.D. Costo de pavimento	¿Cómo la aplicación del micropavimento mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017?	Evaluar como la aplicación del micropavimento mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017	La aplicación del micropavimento mejora los costos directos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017	Los costos al momento de su utilización, a los diferentes tipos de obra y a las características de cada una de ellas, se debe tener en consideración aspectos relacionados con los costos de materiales, manos de obra y equipo a utilizar, lugar y tiempo de ejecución, que constituyen un factor importante para determinar la inversión a realizar. (Capeco 2016, p.8)	El costo de pavimento se mide mediante las dimensiones costos directos y costos indirectos, cuyos indicadores son índice de costos indirectos y gastos generales, utilizando las fichas de recolección de datos para obtener los datos cuantitativos	Costos directos	Índice de costos directos (ICD)	$ICD = \frac{CDE}{CDO} \times 100$ CDO: Costos directos estimados CDE: Costos directos obtenidos	Razón
	¿Cómo la aplicación del micropavimento mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017?	Evaluar como la aplicación del micropavimento mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017	La aplicación del micropavimento mejora los costos indirectos de la pavimentación de la cancha deportiva en el asentamiento humano los huertos de Manchay, distrito de Pachacamac 2017				Costos indirectos	Gastos generales (GG)	$GG = \frac{GGE}{GGR} \times 100$ GGE: Gastos generales establecidos GGR: Gastos generales registrados



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Micropavimento

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Durabilidad del pavimento IDP= $\frac{TDP \times 100}{TDPE}$ TDP: Tiempo de duración de pavimento TDPE: Tiempo de duración de pavimento estimado	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Adherencia IR = $\frac{RR}{RE} \times 100$ RR: resistencia registrada RE: Resistencia establecida	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Maria Isabel Garcia Alvarez DNI: 21453567

Especialidad del validador: Metodologo

10 de 10 del 2017

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Ques
DR. MARIA ISABEL GARCIA ALVAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 45905

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Costos de pavimentación

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1: Costos directos ICD = CDE x 100 CDO CDO: Costos directos estimados CDE: Costos directos obtenidos	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Costos indirectos GG = GGE x 100 GGR GGE: Gastos generales establecidos GGR: Gastos generales registrados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Maria Isabel Garcia Alvarez DNI: 21453567

Especialidad del validador: Metodologo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


10 de 10 del 2017
Dr. MARIA ISABEL GARCIA ALVAREZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 45905

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Micropavimento

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Durabilidad del pavimento IDP= $\frac{TDP \times 100}{TDPE}$ TDP: Tiempo de duración de pavimento TDPE: Tiempo de duración de pavimento estimado	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Adherencia IR = $\frac{RR}{RE} \times 100$ RR: resistencia registrada RE: Resistencia establecida	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Gabriel Beltran Jorge Jhon DNI: 09348653

Especialidad del validador: tematico

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

4 de Octubre del 2017

Ing. Civil **Jorge Juan Gabriel Beltrán**
CIP: 07319
igb@ingenieriamhi.gob.pe

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Costos de pavimentación

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	ICD = $\frac{CDE}{CDO} \times 100$ CDO: Costos directos estimados CDE: Costos directos obtenidos	✓		✓		✓		
2	GG = $\frac{GGE}{GGR} \times 100$ GGE: Gastos generales establecidos GGR: Gastos generales registrados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, D^{ra}/ M^g: Gabriel Beltrán Jorge Iñon DNI: 09348653

Especialidad del validador: Temático

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

4 de Octubre del 2017
Ing. Civil Jorge Iñon Gabriel Beltrán
DNI: 09348653
Instituto Tecnológico de los Andes del Perú

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Micropavimento

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Durabilidad del pavimento IDP= $\frac{TDP \times 100}{TDPE}$ TDP: Tiempo de duración de pavimento TDPE: Tiempo de duración de pavimento estimado	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Adherencia IR = $\frac{RR}{RE} \times 100$ RR: resistencia registrada RE: Resistencia establecida	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Marquina Araujo José Eugenio DNI: 17636643

Especialidad del validador: tematico

- ¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

9 de 10 del 2017

Firma del Experto Informante.

JOSÉ EUGENIO MARQUINA ARAUJO
REG. COLEG. ING. N° 57295
ING. CIVIL



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Costos de pavimentación

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Costos directos $ICD = \frac{CDE}{CDO} \times 100$ CDO: Costos directos estimados CDE: Costos directos obtenidos	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Costos indirectos $GG = \frac{GGE}{GGR} \times 100$ GGE: Gastos generales establecidos GGR: Gastos generales registrados	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Marquina Araujo José Eugenio DNI: 17636643

Especialidad del validador: Temático

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

9 de 10 del 2017


 Firma del Experto Informante.
 JOSÉ EUGENIO MARQUINA ARAUJO
 REG. COLEGIADO N° 87285
 ING. CIVIL

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 237 - 2017

Página 1 de 3

1. Expediente	17717	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
2. Solicitante	PAVECON INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	
3. Dirección	Av. La Paz N° 1946 -Int. 231 - San Miguel - Lima - LIMA	
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	TCP038	
Número de Serie	913	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	COLOMBIA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.	
5. Indicador	DIGITAL	<p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Marca	HIWEICH	
Número de Serie	1022156	
División de Escala / Resolución	0,1 Kgf	
6. Fecha de Calibración	2017-05-14	

Fecha de Emisión

2017-05-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 237 - 2017

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

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

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
Av. Carapongo Mz C Lt 5 Asoc. Fundo Santa Maria de Huachipa - Lurigancho - LIMA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

10. 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 50 KIP con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE 473-168

11. Observaciones

- Se adjunta 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.



12. Resultados de Medición

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 50 kN

Marca : ZEMIC

Clase : C3

Nº de Serie : M2Q012738

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
	Patrón de Referencia					
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)		
10	500	499,9	500,4	500,6	-0,06	0,24
20	1000	1000,3	1000,8	1000,3	-0,05	0,24
30	1500	1500,1	1501,0	1500,8	-0,04	0,24
40	2000	2000,8	2001,3	2001,3	-0,06	0,24
50	2500	2502,3	2502,8	2502,6	-0,10	0,24
60	3000	3003,6	3004,0	3003,8	-0,13	0,24
70	3500	3504,8	3505,3	3506,1	-0,15	0,24
80	4000	4005,6	4006,1	4007,3	-0,16	0,24
90	4500	4507,5	4507,9	4508,6	-0,18	0,24
100	5000	5008,9	5009,3	5009,7	-0,19	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (t_0)

0,00 %

**13. 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.

Fin del Documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 424 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	17717	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	PAVECON INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	
3. Dirección	Av. La Paz N° 1946 Int. 231 -San Miguel - Lima - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos 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.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8335210306	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.
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.	
5. Fecha de Calibración	2017-05-14	

Fecha de Emisión
2017-05-15

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN D. GUISPE MORALES



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 424 - 2017***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
Av. Carapongo Mz C Lt 5 Asoc Fundo Santa Maria de Huachipa - Lurigancho - LIMA.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	INACAL LM-C-535-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016.	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-371-2016	PESAS (Clase de Exactitud M1)	INACAL M-0307-2017
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-133-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-0812-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 424 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 002 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,5	-1,0	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
3	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	-1,1	
4	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	-1,1	
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-2,1	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
7	15 000	0,5	0,0	30 001	0,5	-1,0	
8	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	-1,1	
9	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	-1,1	
10	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	-1,1	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,1
Error Máximo Permisible			± 20	Error Máximo Permisible			± 30

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,6	-0,1	-0,1
2		10	0,5	0,0		9 999	0,5	-1,0	-1,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
Error máximo permisible								± 20	

* Valor entre 0 y 10g



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 423 - 2017***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	17717	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	PAVECON INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	
3. Dirección	Av. La Paz N° 1946 Int. 231 -San Miguel - Lima - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8335210335	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	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.
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2017-09-14	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

2017-09-15


JUAN C. QUISPE MORALES

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 423 - 2017***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
Av. Carapongo Mz C Lt 5 Asoc. Fundo Santa Maria de Huachipa - Lurigancho - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	INACAL LM-C-535-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016.	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-371-2016	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL M-0307-2017
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-133-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGH CM-0812-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 423 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura

Inicial	Final
20,5 °C	20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 002 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	-1,1	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-2,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 001	0,5	-1,0	
4	15 000	0,5	0,0	30 001	0,5	-1,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-2,1	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	-1,1	
8	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	-1,1	
9	15 000	0,5	0,0	30 001	0,6	-1,1	
10	15 000	0,5	0,0	30 001	0,7	-1,2	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,1
Error Máximo Permisible			± 20	Error Máximo Permisible			± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura

Inicial	Final
20,3 °C	20,3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
5		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
Error máximo permisible								± 20	

* Valor entre 0 y 10g

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 423 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20,3 °C	20,3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0	0,0	10	0,5	0,0	0,0	10
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,6	-0,1	-0,1	10
1 000	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10
5 000	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,5	0,0	0,0	20
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20
15 000	15 001	0,6	0,9	0,9	15 001	0,6	0,9	0,9	20
20 002	20 001	0,5	-1,0	-1,0	20 001	0,6	-1,1	-1,1	30
25 002	25 001	0,6	-1,1	-1,1	25 002	0,6	-0,1	-0,1	30
30 002	30 002	0,7	-0,2	-0,2	30 002	0,7	-0,2	-0,2	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,478 \text{ g})^2 + 0,000000000974 \text{ g}^2 - R^2}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000878 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento





Análisis Mecánico por Tamizado y Límites de Atterberg

Obra: Tesis Pavimento p/Cancha Deportiva Hecho por: G.H.G.
 Registro: GEORLAB-SR-029/2017 Revisado: J.Y.M.
 Material: Sub-Rasante (a -1.0 m del N.T.N.) Fecha: 11/08/17
 Local: Lote 06-Calle 102Centro Poblado Rural-Huertos de Manchay

Granulometría (MTC E 204)

Datos de ensayo
 Peso Total : 32650.0
 Peso de fracción : 725.0
 Peso de muestra lavada: 25845.1

Malla	Tamiz	mm.	Peso (gr)	% Ret. Parcial	% Ret. Acum.	% que Pasa	Especificaciones
3"		76.200					
2 1/2"		63.500				100.0	
2"		50.600	318	1.0	1.0	99.0	
1 1/2"		38.100	505	1.5	2.5	97.5	
1"		25.400	3624	11.1	13.6	86.4	
3/4"		19.050	3185	9.8	23.4	76.6	
1/2"		12.700	4249	13.0	36.4	63.6	
3/8"		9.525	2187	6.7	43.1	56.9	
1/4"		6.350	3518	10.8	53.9	46.1	
Nº4		4.760	2081	6.4	60.3	39.7	
8		2.360	65.2	3.6	63.9	36.1	
10		2.000	18.0	1.0	64.9	35.1	
16		1.190					
20		0.840					
30		0.600	121.0	6.6	71.5	28.5	
40		0.420	22.5	1.2	72.7	27.3	
50		0.300	18.0	1.0	73.7	26.3	
60		0.250					
80		0.180					
100		0.149	49.3	2.7	76.4	23.6	
200		0.074	51.0	2.8	79.2	20.8	
< 200			380.0	20.8	100.0		

Límite Líquido MTC E 110

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes			
Recipiente Nº			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

NP

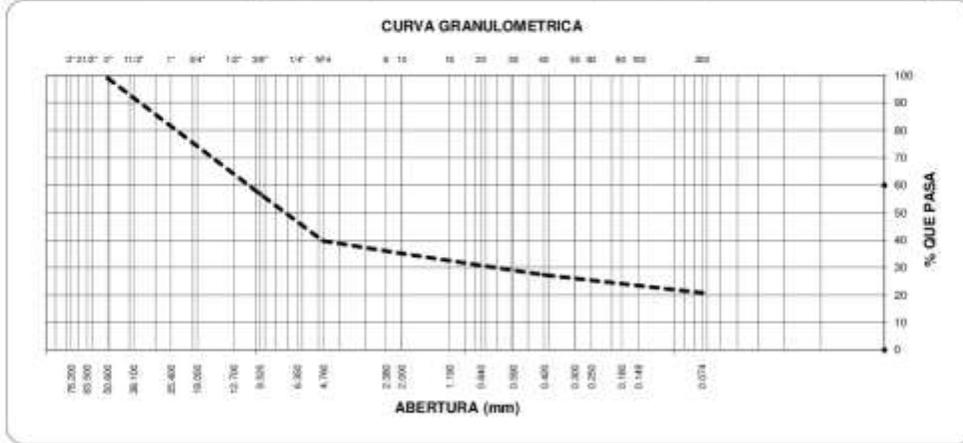
Límite Plástico MTC E 111

Ensayo	1	2	3
Recipiente Nº			
R + Suelo Hum.			
R + Suelo Seco			
Peso Recip.			
Peso Agua			
Peso S. Seco			
% de Humedad			

NP



Clasificación SUCS: GM L.L.: NP Máx. Dens. Seca: 2.339 % C.B.R. al 95% - 0.1": 39.7
 Clasificación AASHTO: A-1-b (0) L.P.: NP Humedad Óptima: 6.0 % C.B.R. al 100% - 0.1": 50.0





PROYECTO: "APLICACIÓN DEL MICROPAVIMENTO PARA MEJORAR COSTO DE PAVIMENTACIÓN DE LA CANCHA DEPORTIVA EN EL AA.HH. LOS HUERTOS DE MANCHAY - PACHACAMAC"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra	Tesis Pavimento p/Cancha Deportiva	Registro	GEORALAB-SR-029/2017
Material	Sub-Rasante (a -1.0 m del N.T.N.)	Hecho Por	G.H.G.
Cantera	Lote 06-Calle 102/Centro Poblado Rural-Huertos de Manchay	Revisado Por	J.Y.M.
		Fecha	11/08/2017

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
NORMA MTC E-115

Compactación

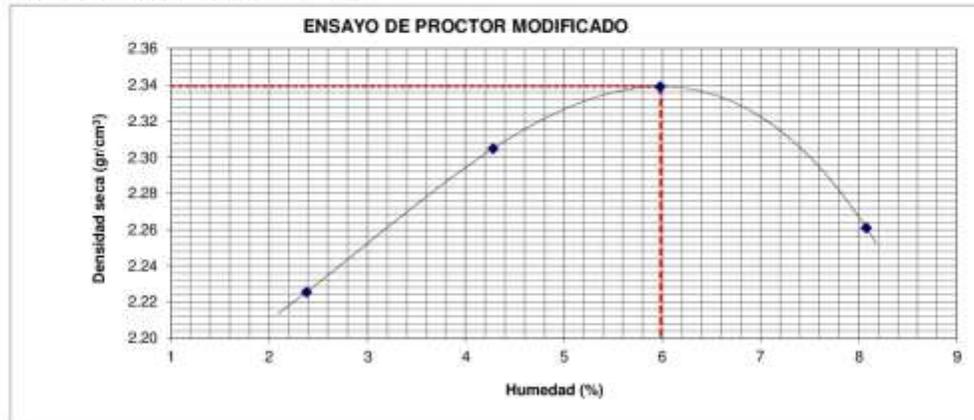
Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	12987	13252	13412	13337
Peso molde (gr.)	8158	8158	8158	8158
Peso suelo compactado (gr.)	4829	5094	5254	5179
Volumen del molde (cm ³)	2119	2119	2119	2119
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.279	2.404	2.479	2.444

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	592.0	687.0	634.0	658.0
Tara + suelo seco (gr.)	578.1	658.7	598.1	608.7
Peso de agua (gr.)	13.9	28.3	35.9	49.3
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	578.1	658.7	598.1	608.7
Humedad (%)	2.4	4.3	6.0	8.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.225	2.305	2.339	2.261

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.339

Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.0



GEORALAB SAC, Pj 4 Mz G-15 Lt 13 Ah Bocanegra Sc.V / Cercado Callao - Callao

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Obra	Tesis Pavimento p/Cancha Deportiva	Registro	GEORALAB-SR-029/2017
Material	Sub-Base (a - 1.0 m del h.T.N)	Hecho Por	G.H.G
Cantera	Lote 06-Calle 102/Centro Poblado Rural-Huertos de Manchay	Revisado Por	J.Y.M
		Fecha	15/08/2017

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NORMA MTC E-132 (ASTM D-1683 / AASHTO T-193)

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.339
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.0

Compactación

Molde Nº	1	5	9
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12412	12280	12015
Peso molde (gr.)	7199	7273	7288
Peso suelo compactado (gr.)	5213	5007	4727
Volumen del molde (cm ³)	2102	2123	2119
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.480	2.358	2.231

Humedad (%)

Tara Nº			
Tara+suelo húmedo (gr.)	632.0	578.0	645.0
Tara+suelo seco (gr.)	596.2	544.8	608.5
Peso de agua (gr.)	35.8	33.2	36.5
Peso de tara (gr.)			
Peso de suelo seco (gr.)	596.2	544.8	608.5
Humedad (%)	6.0	6.1	6.0
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.340	2.225	2.104

Aplicación de Carga

Penetración		CARGA STAND. (kg/cm ²)	Molde 1		Molde 5		Molde 9	
(Pulg.)	(mm.)		Dial	Presión (kg/cm ²)	Dial	Presión (kg/cm ²)	Dial	Presión (kg/cm ²)
0.000	0.00		0	0.0	0	0.0	0	0.0
0.025	0.64		182	9.0	136	6.7	97	4.6
0.050	1.27		355	17.5	279	13.7	204	10.0
0.075	1.91		534	26.3	425	20.9	308	15.2
0.100	2.54	70.31	715	35.2	571	28.1	412	20.3
0.150	3.81		1047	51.5	836	41.1	597	29.4
0.200	5.08	105.46	1328	65.3	1061	52.2	754	37.3
0.250	6.35		1529	75.2	1228	60.4	873	42.9
0.300	7.62		1624	79.9	1304	64.1	932	45.8
0.400	10.16			0.0		0.0		0.0

Expansión:

Fecha	Expansión (Pulg.)		
	Molde 1	Molde 5	Molde 9
15-08-17	0.000	0.000	0.000
16-08-17			
17-08-17	NO EXPANSIVO		
18-08-17			
19-08-17			
% EXP.	0.00	0.00	0.00



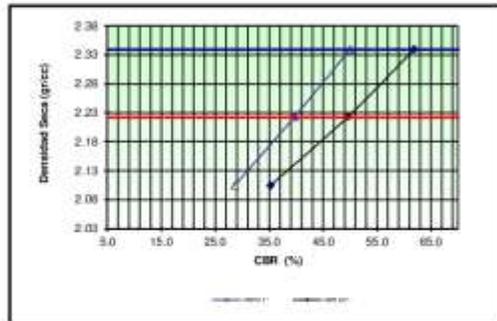
PROYECTO: "APLICACIÓN DEL MICROPAVIMENTO PARA MEJORAR COSTO DE PAVIMENTACIÓN DE LA CANCHA DEPORTIVA EN EL A.A.HH. LOS HUERTOS DE MANCHAY - PACHACAMAC"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Obra	Tarea Pavimento cancha Deportiva	Registro	GEORLAB-TR-026/2017
Materia	Sub-Tarea (a. 1.0 m del N.T. 31)	Hecho Por	J.H.H.
Ciudad	Lote 09, Calle 102 Centro Poblado Rural Huertos de Manchay	Revisado Por	J.V.B.
		Fecha	15/06/2017

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NORMA MTC E-132 (ASTM D-1883 / AASHTO T-193)

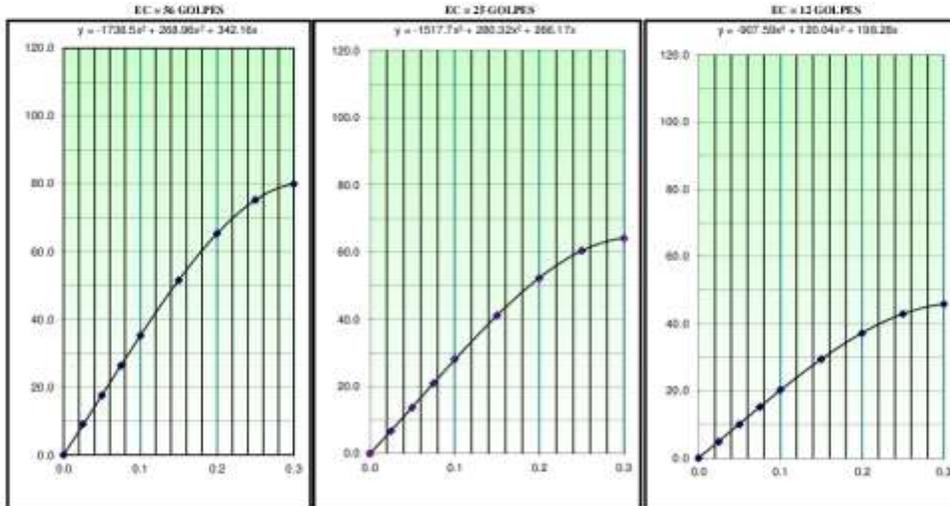
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 99% DE M.D.S. (%)	0.1': 58.0	0.2': 61.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1': 39.7	0.2': 49.6

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.339	gr/cc
Óptima Humedad	6.0	%

OBSERVACIONES:





PROYECTO: "APLICACIÓN DEL
MICROPAVIMENTO PARA MEJORAR COSTO
DE PAVIMENTACIÓN DE LA CANCHA
DEPORTIVA EN EL AA.HH. LOS HUERTOS DE
MANCHAY - PACHACAMAC"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra	Tesis Pavimento p/Cancha Deportiva	Registro	GEORALAB-SR-029/2017
Material	Sub-Rasante (a -1.0 m del N.T.N)	Hecho Por	G.H.G
Cantera	Lote 06-Calle 102/Centro Poblado Rural-Huertos de Manchay	Revisado Por	J.Y.M
		Fecha	11.08/2017

ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

NORMA MTC E-207

DATOS DE LA MUESTRA

TAMIZ	GRADACIONES			
	A	B	C	D
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"	2500.0			
3/8"	2500.0			
1/4"				
Nº 4				
PESO TOTAL	5000.0			
Retenido en la malla Nº 12	4058			
Que pasa en la malla Nº 12	942.0			
Nº de Esferas	12			
	5333.0			
% Desgaste	18.8			

OBSERVACIONES :

GEORALAB SAC, Pj 4 Mz G-15 Lt 13 Ah Bocanegra Sc.V / Cercado Callao - Callao



PROYECTO: "APLICACIÓN DEL MICROPAVIMENTO PARA MEJORAR COSTO DE PAVIMENTACIÓN DE LA CANCHA DEPORTIVA EN EL AA.HH. LOS HUERTOS DE MANCHAY - PACHACAMAC"



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
Obra	Tests Pavimento p/Cancha Deportiva	Registro	GEORALAB-SR-029/2017
Material	Sub-Rasante (a - 1.0 m del N.T.N.)	Hecho Por	G.H.G.
Cantera	Lote 05-Calle 102/Centro Poblado Rural-Huertos de Manchay	Revisado Por	J.Y.M.
		Fecha	11/08/2017

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
NORMA MTC E 205/206 (AASHTO T-84 / T-85)

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)				
B	Peso Frasco + agua				
C	Peso Frasco + agua + A (gr)				
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)				
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)				
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)				
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)				
	Pe bulk (Base seca) = F/E				
	Pe bulk (Base saturada) = A/E				
	Pe aparente (Base Seca) = F/G				
	% de absorción = ((A - F)/F)*100				

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	3215.0	3185.0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1984.0	2043.0		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	1231.0	1142.0		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	3199.0	3170.0		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	1215.0	1127.0		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.599	2.776		2.687
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.612	2.789		2.700
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.633	2.813		2.723
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.50	0.47		0.49

Observaciones: _____

GEORALAB SAC, Pj 4 Mz G-15 Lt 13 Ah Bocanegra Sc.V / Cercado Callao - Callao