



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de pavimento flexible aplicando escorias siderúrgicas para
mejorar la resistencia, Distrito Los Algarrobos – Piura - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

García Coronado, Jhon Rodrigo (orcid.org/0000-0002-2828-9745)

ASESOR:

Dr. Alzamora Roman, Hermer Ernesto (orcid.org/0000-0002-2634-7710)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

TARAPOTO – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo se encuentra dedicado a mis progenitores

Rodrigo y Ruby por haberme guiado y acompañado siempre con su paciencia y comprensión para ellos mi respeto y afirmación.

A mis hermanos Romario, Jean y Emer, que a lo largo de mi vida he recibido su ejemplo.

A mis compañeros de trabajo y su representante, a mis amigos y compañeros de clase que conocí a lo largo de mi carrera universitaria.

GARCÍA C. Jhon R

Agradecimiento

La universidad me dio la bienvenida y la oportunidad de salir adelante en el aspecto profesional.

Agradezco al empeño de mis docentes correspondientes a la Facultad de Ingeniería Civil por impartir sus conocimientos que me han otorgado.

Agradezco a mi centro de trabajo por darme las facilidades para hacer realidad mi deseo de lograr una profesión que tanto añoré.

A mis padres y a mis hermanos por toda la motivación y confianza que me brindan a lo largo de la etapa de instrucción universitaria.

Mi eterna gratitud a nuestro asesor DR. Alzamora Roman, Hermer Ernesto. por su desinteresada guía, apoyo y comprensión para poder lograr nuestro propósito en el presente informe de investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	19
3.3 Población y muestra.....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procesamiento de información.....	26
3.6 Método de análisis de datos.....	26
3.7 Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Propiedades físicas-mecánicas, típica de la escoria de aseria	10
Tabla 2: Composición química de las escorias de horno alto	11
Tabla 3: Propiedades físicas de la escoria cristalizada	12
Tabla 4: Propiedades químicas de la escoria cristalizada	12
Tabla 5: Propiedades mecánicas de la escoria cristalizada	13
Tabla 6: Matriz de operacionalización de variables	22
Tabla 7: Rango de validación de instrumento	26
Tabla 8: Dosificación para la mezcla convencional	30

Índice de figuras

Figura 1: Provincias en la que se genera escorias de horno alto	11
Figura 2: Escoria cristalizada	12
Figura 3: Estructura del pavimento flexible	13
Figura 4: Plano de Ubicación de la investigación	30
Figura 5: Estabilidad (kg) vs Tipo mezcla	35

RESUMEN

El propósito de la tesis es brindar el conocimiento acerca de las ventajas en la aplicación de escoria siderúrgica en el diseño de pavimentos flexibles en la Av. Los Algarrobos – Piura 2021, cuyo objetivo principal: Evaluar la incorporación de escoria siderúrgica en el Diseño de pavimento flexible para mejorar la resistencia, Distrito Los Algarrobos – Piura - 2021

Asimismo, el propósito primordial es establecer la resistencia a la compresión en las propiedades del pavimento flexible, para optimizar las propiedades de asfalto. De este modo, se optó por emplear escoria siderúrgica en una dosificación al 5% con la finalidad de optimizar las propiedades del pavimento flexible.

La metodología empleada corresponde a cualitativo de tipo aplicada con nivel correlacional y diseño Experimental.

En resultados, se obtuvo que la adición de escoria siderúrgica al 5% en relación al peso de los materiales logra optimizar las propiedades del pavimento flexible para su rehabilitación en la Av. Los Algarrobos – Piura – 2021.

Finalmente, la subrasante logra soportar un elemento estructural, es decir, pavimento, además, la producción de diversos cementos comerciales se añade a las escorias de alto horno.

Palabras clave: Escoria de fundación, pavimento, límite de consistencia, suelos cohesivos, subrasante.

ABSTRACT

The purpose of the thesis is to provide knowledge about the advantages in the application of steel slag in the design of flexible pavements in Av. Los Algarrobos - Piura 2021, whose main objective: Evaluate the incorporation of steel slag in the Design of pavement flexible to improve resistance, Los Algarrobos District - Piura - 2021

Also, the primary purpose is to establish compressive strength in flexible pavement properties, to optimize asphalt properties. Thus, it was decided to use steel slag in a dosage of 5% in order to optimize the properties of the flexible pavement.

The methodology used corresponds to a qualitative type applied with a correlational level and Experimental design.

In results, it was obtained that the addition of steel slag at 5% in relation to the weight of the materials manages to optimize the properties of the flexible pavement for its rehabilitation on Av. Los Algarrobos - Piura - 2021.

Finally, the subgrade manages to support a structural element, that is, pavement, in addition, the production of various commercial cements is added to the blast furnace slag.

Keywords: Foundation slag, pavement, consistency limit, cohesive soils, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la infraestructura ha ido mejorando en el tiempo; permitiendo la construcción de nuevos pavimentos, de tal forma que el avance de los años ha permitido mejorar las necesidades de las integraciones, movilización y comunicación. La construcción de carreteras ha contribuido a lo largo de la historia con el crecimiento de diferentes culturas. En la actualidad nos encontramos frente a un mundo globalizado con diferencias muy notables, son los países desarrollados en cuanto a tecnologías, procesos de construcción, etc.

En los países latinoamericanos, los organismos del estado son los responsables de proponer proyectos de ejecución vial tienen como función primordial el desarrollo de su ejecución, calculando su eficacia en el nivel de intervención y la longitud de kilómetros construido omitiendo la conservación de caminos carente de plan de intervención en lo referente a su mantenimiento.

Como resultado, existen diversas vías que poseen condiciones sin acatar los lineamientos básicos que norma todo sistema vial convirtiéndola en no apta, ya que, su construcción no posee un diseño apropiado conllevando a una reconstrucción que equivale a grandes costos económicos.

El desarrollo socio económico de las localidades se centra en carreteras lo cual interactúan como medio de comunicación, debido a que estas vías sirven para tener cualquier medio de transporte ya sea social, económico, etc. Estas carreteras necesitan que su periodo de vida útil sea prolongado para ello se debe mejorar sus componentes, propiedades físicas, mecánicas.

La aplicación de escoria siderúrgica representa un serio desafío asociado a al diseño de pavimentos flexibles, siendo un problema importante e incidente el incrementar su vida útil.

En nuestra realidad local, constantemente podemos observar diferentes problemas relacionados con el deplorable estado de las vías, las cuales provocan molestias como a los usuarios de la Av. Los Algarrobos – Piura, ya que a lo largo de esta avenida podemos encontrar diversidad de problemas como piel de cocodrilo, ahuellamientos, fisuras, ondulaciones, agrietamientos, etc. Esta situación, nos indica que nuestro país está al borde de un derrumbe en el ámbito económico y social, percatándonos que las vías son indispensables ya que son el medio por donde se desarrolla diversas actividades sociales y económicas. Los elevados precios de mantenimiento y operación vehicular, aislamiento de poblaciones, pobreza u otros ocasionan la carencia del estado de diversas carreteras que se deriva de un deplorable diseño, nulo mantenimiento u otras acciones que todo profesional relacionado a la ingeniería civil debe poseer un conocimiento exacto para mejorar la realidad de las vías actuales por el bien social.

II. MARCO TEÓRICO

A lo largo del desarrollo de las investigaciones nos damos cuenta de que es una necesidad respaldarse en una tesis o algún artículo científico los cuales compartan nuestro mismo objeto de estudio, teniendo en cuenta la cronología, ya que sabemos que sabemos que con los años y la tecnología del día a día los estudios se vuelven obsoletos ya que con la tecnología del día a día los estudios se vuelven más innovadores

Se describe como antecedente de investigación: A Nivel nacional, (Choque Hinojosa, 2015). En la tesis titulada “Viabilidad para el uso de la escoria de acería eléctrica como agregado en mezcla asfáltica en la ciudad de Chimbote”, tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Huancavelica fijó el objetivo principal Evaluar y experimentar las características de escoria siderúrgica eléctrica a través de cada resultado derivado de suelos, así como, ensayos para dicho pavimento, la metodología es de nivel de investigación descriptivo, y el tipo es aplicada porque nos conduce de forma inmediata y directa con los hechos, asimismo se concluye que se puede emplear como material de mezcla asfáltica, base y subbase para la carpeta de los pavimentos la escoria siderúrgica asimismo se dice que esto proviene de la fusión del acero en horno eléctrico, teniendo desventajas y ventajas, lo cual se dice que la principal desventaja es la falta de agregado fino en su granulometría, se recomienda continuar con esta tesis ya que el comportamiento con la aplicación de la escoria ya que el clima tiene diferentes comportamientos.

Asimismo, (Carrizales Apaza, 2015). En la tesis titulada “Asfalto modificado con material reciclado de llantas para su aplicación en pavimentos flexibles” fijó como objetivo principal Examinar el material reciclado y la composición modificada de llanta para luego usarlo en la pavimentación. Teniendo como metodología de investigación cuantitativa, nivel correlacional. Asimismo, la investigación concluye que mediante los valores obtenidos ya sean mediante el ensayo de Marshall y mezcla asfáltica modificada, también mediante el caucho reciclado no exhibe progresos en relación al comportamiento físico y mecánico

de todos los diseños elaborados con caucho reciclado de llanta que se realizaron en el laboratorio.

(Figueroa Chavez, y otros, 2019). En la tesis titulada “Diseño de carretera afirmada en base a escorias negras, proveniente de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales” la investigación para obtener título profesional de Ingeniero Civil, fijaron como objetivo principal Investigar la viabilidad del uso de escorias negras como un material ms para el uso en la construcción de afirmado, mediante la propuesta de un diseño de pavimento con escorias negras como parte de sus materiales de construcción. Teniendo como propósito aumentar la cantidad de carreteras afirmadas para zonas rurales del Perú. La investigación concluye manifestando que Las escorias negras recolectadas de 5 puntos diferentes de toda la zona de acopio en CAASA, no contenían la granulometría fina que requería el MTC para la construcción de afirmados de bajo tránsito por lo que se optó por agregarle finos en un 10% con respecto del total y así cumplir con los estándares del MTC.

(Carrillo Gil , y otros, 2018). En el artículo titulado “Uso de las escorias de acería de horno eléctrico en obras viales” se recomienda utilizar las escorias para la conformación de la subbase y base y a la vez el mejoramiento de la subrasante, todo esto cuando las escorias se generan en las acerías del horno eléctrico, lo cual se manifiesta en la investigación que esto se genera por la obtención de información de otros países y otras investigaciones. La investigación concluye manifestando que la acería proviene de la fusión en el horno eléctrico, asimismo presenta desventajas y la cual nos permite ser utilizado en la subrasante, base y subbase del pavimento.

(Quipusco villalobos , y otros, 2019). En la tesis titulada “Efectos de representar agregado grueso convencional por siderúrgico en las propiedades mecánicas – físicas de mezclas asfálticas en caliente”, fijaron el objetivo principal establecer los efectos que produce en el acero siderúrgico al reemplazar por agregado grueso convencional en las propiedades mecánicas-físicas de la mezcla asfáltica en caliente. Dicha investigación tiene enfoque cuantitativo, diseño casi experimental y de tipo correlacional, la población está formado por la mezcla y la muestra 150 especímenes elaborados con aproximadamente 200

kg de escoria de acero proveniente de la producción de acero Sider Perú, 350 kg de agregados pétreos de la cantera ubicada en el sector La Pluma–Batan Grande, Chiclayo y seis galones de asfalto. La investigación concluye manifestando que observando los resultados de la característica de agregados cumplen con los requerimientos establecidos por la norma, se concluye que estos son adecuados para la preparación de mezcla asfálticas en caliente asimismo se recomienda ejecutar investigaciones con porcentaje de escoria más cercanos a un óptimo hallado en el presente estudio.

En relación a los antecedentes internacionales se considera a (Ramiro Lopez, 2017) la investigación “Mejora de la carpeta asfáltica a base de escoria siderúrgica para pavimento flexible (mezcla asfáltica)”, estableció como objetivo el uso de escoria siderúrgica, producto de la fusión de hierro como agregado de pavimento asfálticas en caliente, para la mejora de las propiedades del pavimento asfáltico en las vías y determinar, mediante el Método Marshall, bajo norma ASTM D1559, las propiedades físico-mecánicas del pavimento asfáltico, se le añade un porcentaje de escoria como parte de sus agregados. La investigación tiene como metodología de diseño Experimental aplicada a las obras viales en el país de Ecuador; en la cual se concluye que el contenido inapreciable de cemento asfáltico AC–20 de la mezcla fue de 7.8%, este porcentaje dependió mucho de los ensayos de los agregados, así como la granulometría y el porcentaje de permeabilidad, siendo la granulometría una directa proporcional con el contenido óptimo del asfalto. Si incrementáramos el contenido óptimo de asfalto se produciría una película muy gruesa sobre las partículas del agregado, lo cual resultaría en pérdida de fricción entre ellas, obteniendo inestabilidad, ondulaciones (corrugación) y ahuellamientos (canales), y otros caracteres que indicarán deficiente en el diseño del pavimento asfáltico. Así mismo, recomienda que, para el diseño ay que verificar con ensayos previos en los laboratorios una buena calidad de los materiales a emplear, y deberán cumplir las normas y especificaciones de diseño.

(Cajas Ramirez, y otros, 2010). En la tesis titulada “Uso de escorias siderúrgicas para la mejora de las mezclas asfálticas en frío”, fijaron el objetivo analizar las

diferencias de las mezclas asfálticas en frío utilizado con escorias siderúrgica lo cual mejora la resistencia de la mezcla y favorecido en su utilización. La metodología es experimental, se trabajó con 2 tipos de muestras; una muestra experimental y un grupo control. En la investigación se realizó el ensayo de Marshall las cuales se comparó la mezcla en frío y la mezcla en frío adicionando escoria al 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15% y analizar los porcentajes óptimos de escoria siderúrgica, para así optimar las características mecánicas del pavimento. La investigación concluye manifestando que cumplen con todas las especificaciones técnicas. Las 101 propiedades analizadas de esta emulsión fueron: porcentaje retenido en la malla #20, viscosidad Saybolt-Furol, carga de la partícula, gravedad específica, estabilidad a las 24 horas, residuo por evaporación; así mismo como ensayos del residuo tales como ductilidad y penetración; además, se determinó que para realizar pavimento asfáltico en frío con los tres tipos de material extraídos de la mina de Guayllabamba se debe combinarlos en diferentes porcentajes para que cumplan con normas MOP-001-F-2002 siendo esos porcentajes los siguientes: 20% de material A (Gruoso 3/4”), 30% de material B (Intermedio 3/8”) y 50% de material C (Finos o filler). De igual manera, recomienda que el contenido de agua de pre-envuelta se determinó mediante tanteo; sin embargo, esta agua se encuentra dentro de un rango del 3% al 8%. En nuestro caso se utilizó un 4% de agua de pre- envuelta para poder lograr una buena trabajabilidad de la muestra.

Por otro lado se debe mezclar únicamente lo suficiente para poder distribuir la emulsión uniformemente en la mezcla ya que un exceso de mezclado conllevaría a la rotura de la emulsión o a un desprendimiento del asfalto del agregado, (Jordan Orrala, y otros, 2017) en la tesis titulada “Utilización de escorias siderúrgicas para el mejoramiento de mezclas en frío” Fijó como objetivo principal valorar y comprar el incremento de la mezcla asfáltica mejora la resistencia del pavimento, la investigación concluye manifestando que se utilizaron tres tipos de material extraído de la mina para realizar la mezcla asfáltica con la escoria siderúrgica, de tal forma se mezclan en diferentes porcentajes para que cumpla con lo que establece la norma. Se recomienda que para esta investigación se verifica que los porcentajes establecidos para la investigación cumplen con los parámetros establecidos en las normas.

(Suarez Gonzalez, y otros, 2017) en la investigación “Beneficio de escorias blancas (lfs) y negras (eafs) de acería eléctrica en la estabilización de suelos y en capas de firmes de caminos rurales” fijaron como objetivo principal determinar la calidad para prolongar su durabilidad al estabilizar suelos arcillosos de baja calidad en caminos rurales, donde se incorpora la escoria, la cual se aplica la escoria blanca de horno de cuchara, seguidamente se obtuvo un segundo objetivo la cual se emplea la escoria negra de horno eléctrico de arco, cuando se reemplaza de la zahorra en firmes mantenimientos de las propiedades técnicas y la viabilidad económica razonable. La investigación concluye manifestando que la escoria negra o acida de horno eléctrico de arco EAFS procedentes de la fabricación de aceros al carbono y la escoria blanca o básica de horno-cuchara LFS, son materiales que se pueden emplear de modo sistemático y eficiente como adiciones en construcción de proyectos.

(Ponce López, 2014) dentro de la investigación “Análisis de la escoria de acero de la planta de siderúrgica de Guatemala (SIDEGUA), para su empleo como agregada en carreteras” fijó como objetivo principal Evaluar las características mecánicas – físicas de la escoria generada en la planta de SIDEGUA, para el uso de este como agregado en carreteras por medio de los ensayos normalizados por la AASHTO. La investigación concluye que el material de escoria de acero de la planta SIDEGUA no desempeña con los exigencias necesarios para capa de base triturada como la sección 305 de descripciones generales para la construcción de carreteras y puentes, por motivo de la falta de fino que se necesitan para darle una mejor trabajabilidad y cohesión, así lograr un mayor soporte en la capa de base a trabajar, asimismo se recomienda integrar a la escoria del acero un limo arcillosos para lograr la trabajabilidad del material y cohesión.

(Pérez Sierra, 2015) En la tesis titulada “Determinación de la escoria de horno como agregado en mezclas asfálticas”, fijo el objetivo desarrollar el uso de escoria de horno como agregado en mezclas asfálticas, de acuerdo especificaciones normalizadas y especificaciones. Para el resultado experimental se valoraron tres mezclas asfálticas con diferentes combinaciones de escoria-agregado convencional (100%, 0%), (70%, 30%), (0%, 100%),

donde la mezcla con 100% agregado tradicional se utilizó como parámetro de comparación para conocer las diferencias entre las mezclas con escoria y las que utilizan agregados tradicionales. La investigación concluye que el porcentaje de absorción en la escoria es mayor al de los agregados tradicionales, es decir en mayor contenido de asfalto y que al combinar la escoria con agregados tradicionales se consigue compensar el bajo porcentaje de finos en la misma y disminuir el porcentaje de asfalto en la mezcla, a la vez recomienda ajustar la granulometría de la escoria en las especificaciones y combinar la escoria con agregados tradicionales para compensar la falta de finos que posee la misma.

Teorías relacionadas al tema escoria siderúrgica de alto horno. (Aranguren Campos , 2015) Define que es un material que se desliga por la consistencia de la fundición. Esta se establece básicamente por sílice cálcicos, por otro lado, contiene otras sustancias como aluminio y magnesio.

(Ponce Lopez , 2014) Manifiesta que sirve para purificar los metálicos y provienen de los subgrupos de la escoria, se puede contener átomos de metal y sulfuros de metal en forma de elemento los cual se le considera como mezcla de óxidos metálicos.

Ventajas y Desventajas: (1) Desventajas. Siendo compactado como mezcla asfáltica (cerca a los 3000kg/m³) pueden incidir el costo adicional en el valor de mezcla asfáltica por m² y en el transporte. Su alto valor de peso unitario en estado suelto (mayor a 1900kg/m³); (2) Ventajas. En mezcla asfáltica. Brinda características que mejora su desempeño con agregados convencionales, asimismo se define que la utilización de la escoria es una mezcla asfáltica, se tienen los siguientes:

- ✓ A lo largo de su servicio brinda alta resistencia al desplazamiento, teniendo como valor de 51 después de 1,500,000 y 56 después de 235,000 ciclos.
- ✓ A través del tiempo permanece con el mismo color, brindando la mejor

visibilidad de la señalización.

- ✓ Durante las grandes distancias del acarreo se pueden conseguir temperaturas que favorecen, ayudando a mejorar la trabajabilidad durante la compactación.
- ✓ Se presentan menores posibilidades de fallas con la estabilidad del ensayo de Marshall en ahuecamiento.
- ✓ Cuando se tiene que el peso unitario mayor este en su contra se consigue el bajo costo de la escoria.

Porcentaje de escoria siderúrgica. Se considera el siguiente porcentaje de proporción para la investigación: 5%

Características físicas de la escoria siderúrgica. Escoria siderúrgica tiene las siguientes características angular, tiene forma cubica y textura rugosa. En los gases atrapados en la escoria se forma la estructura celular.

(Aquino Monterroso , 2012). Define que al presentar mayor capacidad de absorción son más densas que las escorias de mayor horno, se considera las diferencias entre áridos naturales y escorias:

- ✓ Los áridos naturales tienen menor densidad que las escorias de horno eléctrico.
- ✓ El árido natural es menos porosa que las dos escorias de alto horno.
- ✓ La porosidad de los áridos está ligada a la capacidad de absorción.

Se consideran de la escoria siderúrgica algunas propiedades físicas:

- ✓ Peso unitario 1,600-1,920kg/m³
- ✓ Gravedad específica valor = 3.2—3.6
- ✓ Absorción de agua 3%

Características mecánicas de la escoria siderúrgica. Se consideran cinco sistemas de alcalinos como combinaciones de Na₂CO₃, Na₂SO₄, Ca(OH)₂, NaOH, vidrio soluble para la caracterización de propiedades mecánicas y

reactividad, considerando el 5%.

Se curaron durante 120 días a 20 y 60°C al preparar cubos de 5cm bajo el agua, la escoria activada con vidrio soluble fueron los más altos de resistencia mecánica

La escoria de vidrio soluble favoreció con el aumento de temperatura a la resistencia a la compresión.

Se consideran las siguientes propiedades mecánicas:

- ✓ Pérdida de sulfato (menores 5%)
- ✓ Perfecta resistencia a la abrasión (prueba desgaste de los Ángeles 17%-30%)
- ✓ Dureza (6.5-7 escala de Moh's)
- ✓ CBR (150% hasta 200%)
- ✓ Pérdida de sulfato (menores 5%)
- ✓ Mayor resistencia a la pulimentación (alisar la superficie para que quede suave y brillante)

Tabla Nº 1 Propiedades físicas-mecánicas, típica de la escoria de aserria.

TIPO	PROPIEDAD	VALOR
Físicas	Gravedad específica	3.2 – 3.6
	Peso unitario Kg/m ³ , (lb/ft ³)	1600 – 1920 (100 – 120)
	Absorción	Arriba de 3%
Mecánicas	Abrasión Los Angeles (ASTM C131)	% 20 – 25
	Desintegración al sulfato de sodio (ASTM C88)	% <12
	Ángulo de fricción interna	40° - 50°
	Dureza (medida en la escala de Mohs)	6 – 7
	California Bearing Ratio (CBR), % tamaño máximo 19 mm (3/4 de pulgada)	Arriba de 300

Clasificación de la escoria de alto horno. Es materia prima para la fabricación de acero, este horno se da en la ciudad de Cuba, la cual nos permite obtener dos resultados con los elementos de la misma como son la escoria y el arrabio.

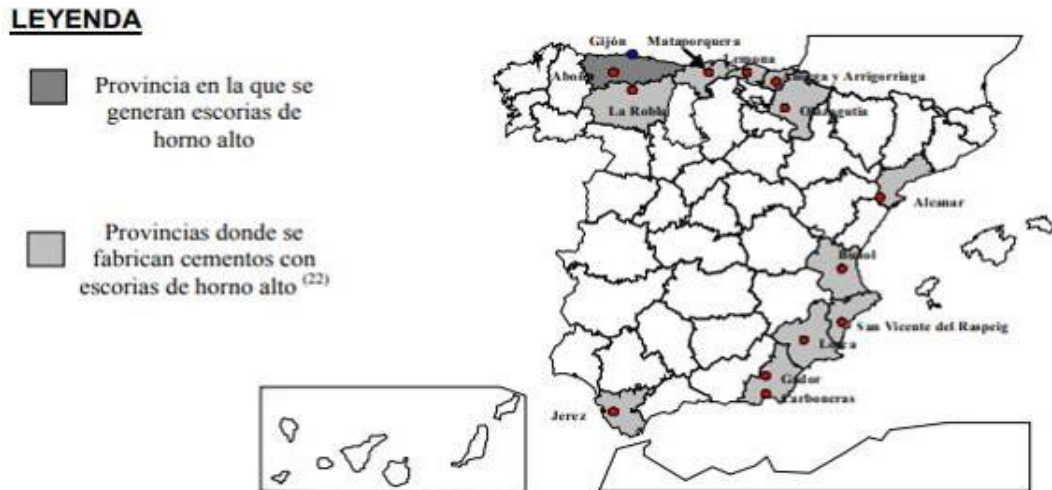


Figura Nº: 1 Provincias en la que se genera escorias de horno alto

Propiedades

Se considera las siguientes composiciones:

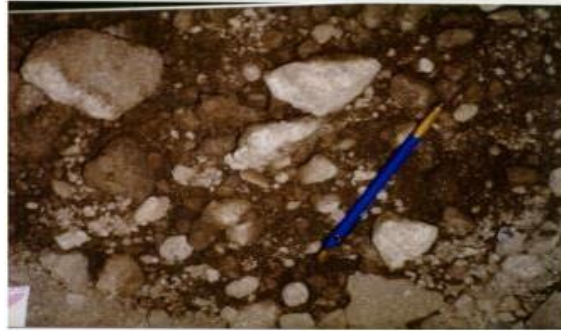
Tabla Nº2 Composición química de las escorias de horno alto

COMPUESTO	PORCENTAJE (%)
Ca O	38 – 42
SiO ₂	32 – 37
MgO	7 – 9
Al ₂ O ₃	10 – 14
S	< 1
Fe O	0,4 – 0,8
Mn O	0,2 – 0,6
TiO ₂	0,3 – 0,5
I _b	≤ 1,2
I _{bs}	≤ 1,3
Producción de escoria arrabio	306 kg/t de arrabio

- ✓ Escoria cristalizada. En grades fosos se tuvieron el enfriamiento de la escoria liquida. Quedando pequeña parte de vidrio.

Mediante camiones se transportan a la planta cuando se tiene enfriado la escoria.

Figura N°: 2 Escoria cristalizada



✓ Propiedades físicas. Se genera un material pétreo cuando el material está controlado y lento de la escoria fundida.

Tabla N° 3 Propiedades físicas de la escoria cristalizada

	Fracción 0-40	Fracción 0-50
Densidad aparente (kg/dm ³)	2,38	2,32
Densidad real (kg/dm ³)	2,63	2,60
Absorción (%)	3,70	4,20
Peso específico real (<80µm)	2,98	2,94
Porosidad aparente (%)	8,80	9,80
Porosidad real (%)	20,4	20,80

La resistencia mecánica y la sensibilidad a la helada son reducidas por la porosidad favoreciendo la reactividad química y el drenaje.

✓ Propiedades químicas. Se consideran las siguientes propiedades químicas para la escoria cristalizada.

Tabla N° 4 Propiedades químicas de la escoria cristalizada

	Fracción 0-40	Fracción 0-50
Azufre total (expresado en S)	1,16%	1,02%
Sulfatos (expresado en S)	0,62%	0,59%
Óxido de hierro (FeO)	0,40%	0,38%

✓ Propiedades mecánicas. Las propiedades mecánicas se dan de la siguiente manera:

Tabla N° 5 Propiedades mecánicas de la escoria cristalizada

Propiedades	Datos españoles		Datos americanos
	Fracción 0-40	Fracción 0-50	
Desgaste Los Ángeles	42%	39%	35-45%
Estabilidad frente al sulfato sódico	-	-	12%
Ángulo de rozamiento interno	45°	45°	40°-45°
Dureza (escala de Moh's)	-	-	5-6
CBR	56	133	>250

PAVIMENTO FLEXIBLE

(Mata, 2010) Define la pavimentación está apoyada sobre el terreno natural conocido como subrasante, es así que esta capa se prepara para resistir un sistema de capas de distintos espesores, conocido ya que resiste cargas externas del paquete estructural.

(Velásquez, 2009) Manifiesta que debe facilitar un servicio de calidad de tal manera que nos permita mejorar su calidad de vida, asimismo, el pavimento debe brindar seguridad, comodidad que se transmite sobre lo mencionado.



Figura N° 3 Estructura del pavimento flexible

Tipos de falla en un pavimento flexible

Deformaciones permanentes

Se conforman por los siguientes:

- ✓ Ahuellamiento
- ✓ La corrugación
- ✓ El hinchamiento

Fisuras o agrietamientos

- ✓ La fisura longitudinal y transversal
- ✓ La fisura tipo piel de cocodrilo
- ✓ La fisura de arco

Propiedades físicas del pavimento

Es importante para el construcción, diseño y mantenimiento las propiedades físicas del asfalto, teniendo las siguientes características: adhesión, durabilidad, envejecimiento, endurecimiento y susceptibilidad a la temperatura.

Propiedades mecánicas del pavimento

Las propiedades mecánicas están conformadas por lo siguiente: factores externos, durabilidad ante las cargas sometidas y rigidez.

Diseño superficial al pavimento

(Armando Llanqui, 2015) Define como aplicación de agregados angulares, duros y ásperos teniendo textura rugosa, con la finalidad de evitar la entrada de agua superficial a la base granular.

Clasificación

Los tratamientos superficiales se clasifican dependiendo del número de riesgos:

- ✓ Múltiples
- ✓ Simples

Problema general

¿Qué relación tiene la incorporación de escoria siderúrgica en el diseño de pavimento flexible en la Av. Los Algarrobos – Piura 2021?

Problemas específicos

¿Cómo influye la dosificación al 5% de escoria siderúrgica en las propiedades físicas para el diseño de pavimentos flexibles en Los Algarrobos – Piura 2021?

¿Cómo influye el coeficiente de porosidad del pavimento flexible con la incorporación de escoria siderúrgica para su diseño en Los Algarrobos – Piura 2021?

¿Cuál es la influencia entre la granulometría del agregado grueso y la incorporación de escoria siderúrgica para el diseño de pavimentos flexibles en Los Algarrobos – Piura 2021?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Se consideran los siguientes tipos de justificación para la investigación:

En cuanto a lo teórico. Según (Suárez, 2012), “se plantea en este tipo de investigación cuando el propósito es generar discusión académica sobre estudios existentes. Sus mezclas y componentes del asfalto serán sometidos a diversos ensayos para determinar el comportamiento de las propiedades de los materiales, espesores de capa asfáltica, condiciones de adherencia, considerando las dosificaciones para 0.5%, 10%, 15% y 20% contribuya en la rehabilitación de pavimento flexible.

Investigar las variables del proyecto, hará viable la aplicación de escoria siderúrgica para establecer pavimento flexible en el distrito La Victoria 2018.

En cuanto a la práctica. Según (Mendoza, 2002), “Para descifrar un problema y proponer la incógnita de para qué es indispensable realizar la investigación”.

La investigación se diseñó para evaluar la aplicación de escoria

siderúrgica y la solución a un problema específico que es rehabilitar pavimentos flexibles en el distrito La Victoria 2018.

En cuanto a la metodología. Según (Bernal, 2006) “se da cuando el proyecto por ejecutar plantea un nuevo procedimiento o una nueva táctica para crear conocimiento aceptable, Valora el cuestionario o método. El ámbito metodológico es el pilar de la construcción. Permite implementar una metodología que pueda ser usado por otra investigación y a si validarla, aplicando instrumentos formulados para recopilar y analizar los datos, analizando la bibliografía científica de cada variable y manipulando la variable independiente (aplicación de escoria siderúrgica) para identificar su consecuencia o correspondencia con una o más variables dependientes (rehabilitar pavimentos flexibles)”.

En cuanto a lo económico. Según (Vásquez, 2010), “debido a la competitividad, oferta y demanda y la globalización de mercado, las organizaciones tienen la necesidad de mejorar constantemente en los procesos productivos para ser más competitivos y satisfacer a sus clientes”

La mejora de la calidad conduce a mejorar los costos, teniendo presente los procesos constructivos, realizar la correcta evaluación de los ensayos para un correcto diseño asfáltico. Es importante señalar la necesidad de mano de obra competente para el monitoreo o control de la ejecución.

En cuanto a la sociedad. - Según (Suárez, 2012) “La investigación tendrá una trascendencia en la sociedad y habrá un beneficio para esta” Este proyecto de investigación va a ayudar a optimar su eficacia de vida, repercutiendo de esta manera en el bienestar social moderno equitativo y justa, empleando mano de obra local tanto para la construcción como para el mantenimiento y reparación.

Hipótesis general

La incorporación de escoria siderúrgica mejorara las propiedades que posee el pavimento flexible para el diseño, en Los Algarrobos – Piura, 2021.

Hipótesis específicas

¿La dosificación de escoria siderúrgica influye en las propiedades físicas para el diseño de pavimento flexible en Los Algarrobos – Piura, 2021?
La incorporación de escoria siderúrgica influye en el coeficiente de porosidad que posee del pavimento flexible para su diseño en Los Algarrobos – Piura, 2021.

La incorporación de escoria siderúrgica en el diseño de pavimento flexible tiene relación con la granulometría de los agregados en Los Algarrobos – Piura, 2021.

Objetivo general

Evaluar la incidencia de la incorporación de escoria siderúrgica en las propiedades que tiene el pavimento flexible para su diseño en Los Algarrobos – Piura, 2021

Objetivos específicos

Evaluar la influencia de la dosificación de escoria siderúrgica sobre la propiedad que tiene el pavimento flexible para su diseño en Los Algarrobos – Piura, 2021.

Evaluar la influencia que existe en el coeficiente de permeabilidad del pavimento flexible al incorporar escoria siderúrgica para su diseño en Los Algarrobos – Piura, 2021.

Determinar la relación que existe la incorporación de escoria siderúrgica en el pavimento flexible tiene relación con la granulometría para su diseño en Los Algarrobos – Piura, 2021.

III. METODOLOGÍA

“La metodología es razonamiento riguroso y observaciones empíricas, ya que nos permite determinar las condiciones específicos o particulares del elemento a investigar (Tamayo, 2004, p.28)”

El método es el camino adecuado para lograr un fin. En la investigación ese objetivo es el conocimiento, aporte objetividad a la investigación distintos investigadores pueden averiguar el grado de verdad contenido en teorías y explicaciones.

3.1 Tipo y diseño de la investigación.

La metodología de diseño empleado en la investigación es de tipo cuasi experimental, según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 25) manifiesta porque el objeto a estudiar es estadístico y a la vez es probar teorías.

Manifiesta (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág.11). Bajo esta consideración el método a aplicar es **deductivo** porque el enfoque cuantitativo se determina de lo general a lo particular

Para (Mendoza, 2012, pág.12), “la investigación es dominada empírica o práctica, porque conlleva a la relación de investigación básica, a la misma vez esta investigación busca realizar y conocer la investigación a considerar.

En consecuencia, es de **tipo aplicada** porque nos permite resolver problemas o preguntas de investigación.

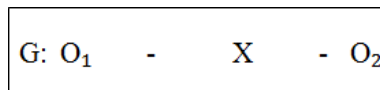
Tiene el objetivo de fijar el grado de relación o vínculo no causal presente en las variables. Donde, primero se miden las variables y posteriormente, en base a test de hipótesis correlacionales y el uso de métodos estadísticos, se verifica la correlación” (OSED A G., otros, 2015 pág.156).

El nivel de investigación es **correlacional** debido a que fija el grado de relación no causal presente en ambas variables ya que se prevé vincular y precisar los fenómenos para conformar la factibilidad técnica del mejoramiento de la resistencia de la baja capacidad portante del suelo, añadiendo al horno de arco eléctrico la escoria seleccionada.

Según (Hernández Sampieri, y otros,2014 pág.149) En esa dirección, la coherencia de la investigación en base a sus objetivos, selecciona el **diseño experimental**, el cual impone el siguiente procedimiento:

- ✓ Una medición que es antecesora de variable dependiente relacionada a la investigación (pre-test).
- ✓ Introducción o aplicación de variable independiente X a los sujetos.
- ✓ Nueva medición relacionada a la variable dependiente a los sujetos (post-test).

Esquema:



Dónde

G:	Grupo o muestra
O ₁ O ₂ :	Observaciones.
X:	Estimulo

Según (Hernandez Sampieri, y otros,2010 pág.151) manifiesta el diseño con tipo de investigación

3.2 Variables y operacionalización.

(Según Ñaupaz Humberto,2014) es un desarrollo lógico que consiste en modificar las variables teóricas en variables intermedias o dimensiones luego en indicadores para elaborar los índices.

Operacionalización de las variables. Es el proceso metodológico, donde se encuentran sus dimensiones e indicadores.

A continuación, las variables de investigación:

- ✓ Variable dependiente: Pavimento flexible.
- ✓ Variable independiente: Escoria siderúrgica.

Variable dependiente - Pavimento flexible.

Según (Rondón, 2011), "El pavimento flexible está conformado por agregados pétreos y mezcla asfáltica, generalmente se fabrican en planta; sin embargo, dependiendo de las circunstancias se elaboran in situ".

Según (Moncayo, 1985, pág.2), "En pavimentos flexibles (de asfalto, adoquín o empedrado) la capas base y sub base tienen la principal función de contribuir más en la capacidad de resistir cargas del pavimento. La base debe tener la resistencia necesaria para soportar las cargas verticales y transmitirla subbase o subrasante dependiendo del diseño seleccionado."

Indica que (Bustamante, 1996, pág. 21), "En el Pavimento flexible, el material presente en la base tiene que tener las características de friccionante y con vacíos. En el caso del friccionante brindara una correcta y constante resistencia en cualquier tipo de solicitud del pavimento; para complementar una adecuada resistencia se tiene que considerar una óptima compactación, de esta manera se genera una buena base".

Variable independiente – Escoria siderúrgica.

Según (Xavier, 2009, pág.562), "La escoria se denomina al elemento residual en el proceso de fabricación de acero, que a su vez se puede usar en tratamiento de suelos dentro de la agricultura u obras de construcción".

"El acero o la chatarra de hierro dulce es el elemento principal para la elaboración de acero dentro del horno eléctrico. Como elementos auxiliares tenemos a la fundición de ferroaleaciones y mineral de hierro, ambos en bajas proporciones".

Según (Ihobe, 1999, pág.12), "Para la conformación de la escoria se requiere el aumento de caliza, espato de flúor, arena y coke dentro del horno eléctrico para proceder, culminando el procedimiento, a añadir ferromanganeso, carburo de calcio, aluminio, silicio-calcio y ferrosilicio, que son considerados elementos auxiliares y desoxidantes. El principio de la formación de la elaboración de acero es en primer lugar, la etapa de fusión, que es una metalurgia primaria, obteniendo un acero líquido y en segundo lugar, la etapa de afino, lugar de producción de ajuste para la generación de acero líquido

bajo las indicaciones y detalles necesarios, proceso también llamado metalurgia secundaria.

Operacionalización de variable

Tabla N°6 Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE. ESCORIA SIDERURGICA	(Aranguren Campos, 2015) define que la escoria es subproducto que se separa por la densidad de fundición. Está integrado por silicato cálcico, también contiene sustancias, principalmente magnesia y alúmina.	Para la aplicación de la escoria siderúrgica se requiere de tres elementos principales tales como: porcentaje de escoria siderúrgica, características físicas y mecánicas de la escoria siderúrgica	Dosificación de la escoria siderúrgica	Porcentaje de escoria al 5 %	Prueba del dosaje con respecto a los porcentajes de escoria
VARIABLE DEPENDIENTE. PAVIMENTO FLEXIBLE	(Mata, 2010), define que de acuerdo a la ingeniería el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante.	El pavimento flexible está basado en las propiedades físicas - mecánicas del pavimento, asimismo determinar el diseño del pavimento	Coefficiente de permeabilidad	Contenido de Vacíos. Coeficiente de Permeabilidad	Método ASTM D 1559
			Resistencia a la compresión del pavimento Flexible	Resistencia de material granular. Rigidez de los materiales granulares. Durabilidad de capas granulares.	Método MARSHALL
			Granulometría del Agregado	El uso granulométrico (curva granulométrica)	Método ASTM D 1559

3.3 Población y muestra.

La población. Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2010 pág.174) indica que “las poblaciones totales deben estar dentro de un entorno con una alguna característica particular de lugar, tiempo y contenido”.

La definición de población es la composición de elementos los cuales son el propósito de estudio estadístico (Tamayo, 2004, p.24)

La población está conformada por toda la Avenida Los Algarrobos lo cual se encuentra en un pésimo estado haciendo difícil la transitividad.

La muestra. Según (Hernandez Sampieri, y otros, 2010 pág.173) muestra la definición que “El subgrupo pertenecientes a la población que va dirigido el interés viene a ser la muestra, del cual se recopila información, y que se delimita en base a una precisión, donde dentro de la población debe ser representativo”.

Por lo cual, parte de población es la muestra, con la meta de conocer la propiedad de la población y sus características particulares.

Así también, (Hernandez Sampieri, y otros, 2010 pág.176) indica que “El subgrupo de población son las muestras no probabilísticas, donde se elige elementos de las características propias de la investigación y no de las que no son dependientes de la probabilidad.

Por otro lado, (Valderrama, 2007, pág. 164) verifica que “Científicamente, se hallan las muestras igual a un elemento de un grupo global o también llamado población seleccionada rigurosamente, la misma que será parte de una observación científica donde abarcará el conjunto total, con el fin de encontrar validas conclusiones”.

El tipo de muestreo describe características de probabilístico intencional y las tomas de muestras de suelo se darán de la cuadra 5 Hasta la cuadra 10, herramienta con la que se hallara las propiedades y características de los materiales, especialmente se obtendrán muestras de los sectores de problemas mayores de desgaste y fisuras presentes en el pavimento que provoquen desniveles, etc.

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

La denominación de datos se brinda a los básicos y fundamentales elementos de la recolección de datos adquirida.

Técnica.

La técnica de análisis de observación directa de los hechos y documentos. En base a (Del Cid, y otros, 2011 pág. 119) explica que acercándose al objeto de la investigación y observar lo sucedido es la técnica de observación de manera directa de los hechos

Instrumento de recolección de datos.

Por lo que, la presente investigación tendrá a la colección de datos que fueron plasmados por el investigador como instrumento. (Del Cid, y otros, 2011 pág.112) Verifica que la ficha encargada de la recolección de datos debe adquirir grupos de información de diferentes documentos y fuentes bibliográficas.

Los principales instrumentos empleados fueron equipos topográficos, de laboratorio, Manual de Mecánica de Suelos, información referente al estudio, etc. Todos los instrumentos encargados de la medición están normados, localmente por el Ministerio de Transporte y Comunicación y externa de acuerdo al AASHTO. De igual manera, para lograr los fines de la presente investigación se aplicará lo siguiente:

- ✓ Estudio de evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del pavimento flexible en estado natural.
- ✓ Tratamiento de las propiedades físicas y mecánicas del pavimento flexible incluyendo escoria en porcentajes variables.
- ✓ Interpretación de los resultados.
- ✓ Conclusiones.
- ✓ Recomendaciones.

Confiabilidad.

Según (Valarino, 2015, pág. 229) “Refiere a que la confiabilidad es la misma medición del instrumento en aplicación dentro de condiciones semejantes”

La confiabilidad se sustenta con la experiencia de especialistas en carreteras, loscuales colaborarán en la elaboración de la investigación.

Validez.

(OSED A G., otros, 2015 pág.170) “Indica que hay la disposición para diferentes evidencias: a) relacionada con la información contenida, b) relacionada con la aplicación de criterio y c) relacionada con el constructor.”

Para (Valarino, 2015, pág. 227), “Indica que la validez incumbe un grado de seguridad que nos brinde la certeza de lo previsto, de igual manera tener la severidad que la técnica usada pueda dimensionar el fenómeno que prevé o también, que el observador pueda brindar una clasificar el comportamiento dentro de la categoría con grado de certeza”

En el presente trabajo la validez tiene medición a través de los resultados de los procesos de laboratorio basados en los métodos del estudio, lo cual tendrá validez de acuerdo con los trabajos de características similares o anteriores.

En la siguiente tabla se verifica el contenido de la validación de los instrumentos. Los siguientes expertos de la especialidad fueron los designados para la evaluación.

Experto 01: Reysa de la Vega Jaramillo CIP N° 206860 Experto 02: Manrique Rivera Yuri Valery CIP N° 105484

De manera general, por un juicio experto se encuentra la validez del contenido, según el siguiente criterio de confiabilidad conjunto a sus valores representativos.

Tabla N° 7 Rango de validación de instrumento

No es confiable →	-1.00	a	0.00
Baja confiabilidad →	0.01	a	0.49
Moderada confiabilidad→	0.50	a	0.75
Fuerte confiabilidad→	0.76	a	0.89
Alta confiabilidad→	0.90	a	1.00

3.5 Procesamiento de información

Los análisis fueron en base a la toma de muestras y procedimiento. En la tesis se incorporan los resultados de campo mediante las muestras para el procesamiento. Se hicieron ensayos de extracción con diamantina, granulometría, RICE, MARSHALL entre otros.

El presente trabajo de investigación desarrollo ensayos de granulometría según la normativa vigente presentada por el Ministerio Transporte y Comunicación (MTC) y el American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Además del software Excel y SPSS para el método estadístico descriptivo aplicado para finalmente generar planos en AutoCad y Civil 3D

3.6 Materiales y método

Toma de muestra y procedimiento

Determinación de propiedades físico-mecánicas de materiales en el laboratorio.

Aquellos materiales que han sido propuestos para la mezcla asfáltica deben cumplir los parámetros de ciertos ensayos para así obtener información esencial de las características, naturaleza, propiedades físico-mecánicas, a fin de estudiar la relación que tienen al ser añadidos a la mezcla asfáltica según normativa.

Ensayo Rice Mezcla Asfáltica AASHTO

Norma que indica los procedimientos para el hallazgo de la densidad y gravedad teórica de las mezclas asfálticas no compactadas limite máxima 25°C

a. Equipos:

- **RECIPIENTE:** Un contenedor volumétrico de almacenamiento mínimo de 2000ml.
- **BALANZA:** Con un margen de error igual a 0.01 gr.c.
- **BOMBA DE VACIOS O ASPIRADOR DE AGUA:** De una presión residual máxima equivalente a 4.0 Kpa (30 mm de Hg) o menos.
- **MANÓMETRO DE PRESIÓN RESIDUAL:** Podrá realizar la medición de la presión residual a 30mm Hg o menos.
- **TERMÓMETRO:** De escala máxima de error de 0.5 °C (0.9 °F).
- **BAÑO CON AGUA:** Deberá implementarse un baño a temperatura permanentemente constante en promedio de 20°C a 30°C.
- ***MANÓMETRO O INDICADOR DE VACÍO:** Usado para la medición del vacío.
- **VÁLVULAS DE VACÍO:** Facilita la calibración del vacío que se emplea en la cámara de vacío.

b. Procedimiento:

- Disgregar la muestra sin quebrar las partículas, de tal forma que la parte del agregado fino no incluya tamaños más grandes a $\frac{1}{4}$ ", caliente en una bandeja plana en el horno, pero solo el tiempo mínimo para lograr la disgregación
- Enfríe la muestra hasta alcanzar la temperatura ambiente.
- Colóquela en un recipiente, y pésela. Designe este peso de la muestra como A.
- Agregar H₂O suficiente a 25°C (27°F) para proteger la muestra.

- Remueva el aire atrapado sometido todos los contenidos a un vacío parcial de 30mmde Hg (4KPA) o menos de presión absoluta, durante un periodo de 5 a 15 minutos.
- Agítese el recipiente que están con los contenidos, a intervalos de aproximadamente 120 segundos.

IV. RESULTADOS

4.1 Recursos y presupuesto

GASTOS	RUBRO	CANT.	C.U.	C.T.
MATERIAL				
	Laptop Lenovo Core i5	1 unidad	S/ 3500.00	S/ 3500.00
	Impresora Multifuncional a color	1 unidad	S/ 800.00	S/ 800.00
	Hoja A4	1 millar	S/ 50.00	S/ 50.00
	Archivadores	2	S/ 20.00	S/ 40.00
	Disco compacto	5	S/ 2.00	S/ 10.00
	Correctores	4	S/ 8.00	S/ 32.00
	Borradores	2	S/ 5.00	S/ 10.00
	Lápices	4	S/ 5.00	S/ 20.00
	Grapador	1	S/ 20.00	S/ 20.00
	Grapas	2	S/ 10.00	S/ 20.00
	Memoria USB	1	S/ 50.00	S/ 50.00
SERVICIO				
	Fotocopiado	500	S/ 0.10	S/ 50.00
	Internet	4 meses	S/ 120.00	S/ 480.00
	Anillado	6	S/ 5.00	S/ 30.00

Pasaje	240	S/ 5.00	S/ 1200.00
Servicios de Asesoría	2	S/ 600.00	S/ 1200.00
Ensayos de Laboratorio	8	S/ 400.00	S/ 3200.00
TOTAL			S/ 10,872.00

RECURSOS HUMANOS:

- ✓ AUTORES
- ✓ ASESOR

EQUIPOS Y BIENES DURADEROS

MATERIALES

DE INFORMÁTICA:

- ✓ Laptop LENOVO Core i5
- ✓ Impresora Multifuncional a color
- ✓ Unidades de disco compacto

DE ESCRITORIO:

- ✓ Hoja A4 80 gramos
- ✓ Lapiceros, borradores, grapadora, grapas, corrector

ASESORÍAS ESPECIALIZADAS Y SERVICIOS:

- ✓ Planos
- ✓ Equipos de mecánica de suelos.

GASTOS OPERATIVOS:

- ✓ Movilidad
- ✓ Mecanografiado, Impresión y fotocopia
- ✓ Encuadernación
- ✓ Estadística

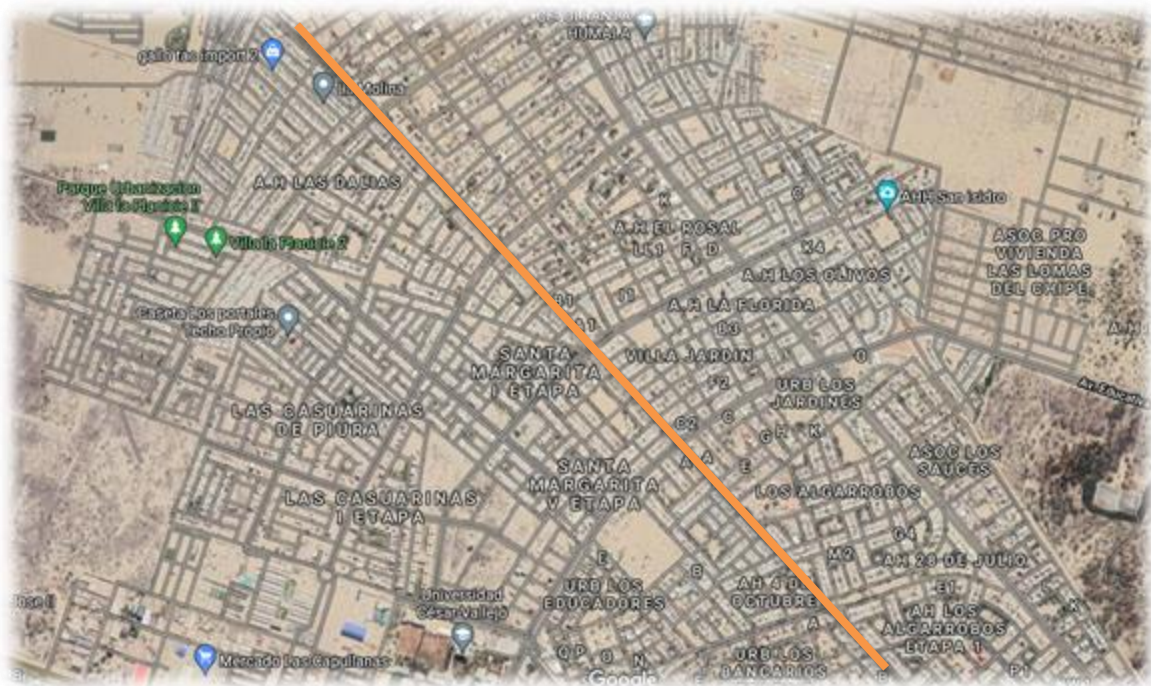
FINANCIAMIENTO

Autofinanciado (por los autores)

4.2 Ubicación de la investigación a realizar

Se encuentra ubicada la zona de estudio en la Av. Los Algarrobos entre la cuadra 5 y 10.

Figura N°: 4 Plano de Ubicación de la investigación



4.3 Porcentaje de cada material y dosificación para conformación de la mezcla asfáltica

Tabla N° 8 Dosificación para la mezcla convencional

AGREGADOS	DOSIF. AGREG	DOSIF. MEZCLA	P.E. " BULL "	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27,5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	50%	27	2.694	1667
ESCORIA DE SIDERURGICA	5%	5	578	578



MARCOS OYOLA ZAPATA

Ingeniero Geólogo - CIP N° 85028
Especialista en Evaluaciones de Mecánica de Suelos, Msc. Ingeniería Ambiental

ENSAYO MARSHALL

MUESTRA N°2

OBRA :	Diseño del pavimento flexible aplicando escorias siderúrgicas para mejorar la resistencia, Los Algarrobos – Piura - 2021
UBICACIÓN :	LOS ALGARROBOS PIURA
TESISTA :	García Coronado, Jhon Rodrigo
SOLICITA :	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA :	27 DE ABRIL DEL 2021

MALLA :	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
ESPEC :	100	100	80/100	70/90	50/70	35/50	19/29	13/23	8/16	4/10
MUESTRA :										

N° BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.6	5.6	5.6
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.6	37.6	37.6
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.20	55.20	55.20
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1226.3	1224.2	1238.5
11) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1226.3	1224.2	1238.5
12) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AGUA	710.2	713.2	712.8
13) VOLUMEN DE LA BRIQ. MAS PARAF. (11-12)	516.1	511.0	525.7
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN PARAFINA 14/P.E DE LA PARAF.	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRIQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	512.2	509.2	520.3
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN AOPTADO	512.2	509.2	520.3
19) PESO UNITARIO (10 : 18)	2.394	2.404	2.381
20) $D = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8} \text{ MAX DENS. TEOR.}$	2.517	2.517	2.517
21) % VACIOS = $100 (20-19)/20$	4.86	4.46	5.40
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1,930	1,939	1,934
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.96	0.93
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1930	1861	1799
25) FLUJO	12.4	11.5	11
26) $L = 19 (100-1/100) \text{ DENSIDAD AP. ARIDOS}$	2.260	2.270	2.247
27) $DI = \frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8} \text{ (P.ESP. PROM. ARIDOS)}$	0.000	0.000	0.000
28) $V.M.A. = 100 (27-26)/27$	15.86	15.51	16.33
29) $VACIOS LLENADOS C.A \frac{1 \times 19 \times 100}{VMA}$	84.54	71.80	81.62

OBSERVACIONES :



moyolaz@yahoo.es



998063774



MARCOS OYOLA ZAPATA

Ingeniero Geólogo - CIP N° 85028
Especialista en Evaluaciones de Mecánica de Suelos, Msc. Ingeniería Ambiental

ENSAYO MARSHALL

MUESTRA N°3

OBRA :	Diseño del pavimento flexible aplicando escorias siderúrgicas para mejorar la resistencia, Los Algarobos – Piura - 2021
UBICACIÓN :	LOS ALGARROBOS PIURA
TESISTA :	García Coronado, Jhon Rodrigo
SOLICITA :	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA :	27 DE ABRIL DEL 2021

MALLA :	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
ESPEC :	100	100	80/100	70/90	50/70	35/50	19/29	13/23	8/16	4/10
MUESTRA :										

N° BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.9	5.9	5.9
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.6	37.6	37.6
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.10	55.10	55.10
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1234.5	1232.0	1236.7
11) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1234.5	1232.0	1236.7
12) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AGUA	712.3	719.5	718.4
13) VOLUMEN DE LA BRIQ. MAS PARAF. (11-12)	520.5	508.2	516.2
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN PARAFINA 14/P.E DE LA PARAF.	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRIQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	520.5	508.2	516.2
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN AOPTADO	520.5	508.2	516.2
19) PESO UNITARIO (10 : 18)	2.372	2.424	2.396
20) $D = \frac{100}{1/5 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$ MAX DENS. TEOR.	2.500	2.500	2.500
21) % VACIOS = $100(20-19)/20$	5.13	3.03	4.17
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1,915	1,935	1,925
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.96	0.93
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1920	1858	1790
25) FLUJO	13	12	13
26) $L = 19(100-1/100)$ DENSIDAD AP. ARIDOS	2.232	2.281	2.254
27) $DI = \frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8}$ (P.ESP. PROM. ARIDOS)	2.686	2.686	2.686
28) V.M.A. = $100(27-26)/27$	16.91	15.07	16.07
29) VACIOS LLENADOS C.A $\frac{1 \times 19 \times 100}{VMA}$	80.20	71.80	83.20

OBSERVACIONES :

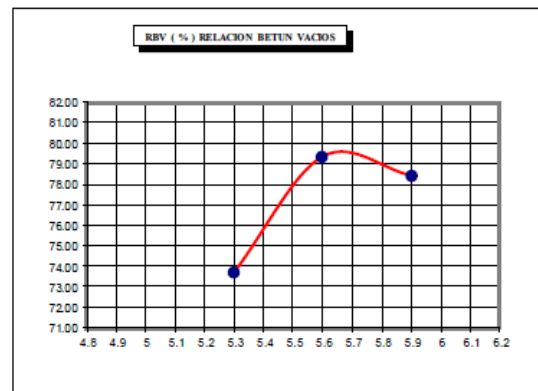
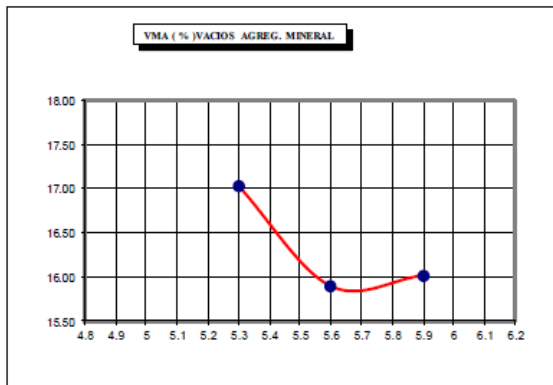
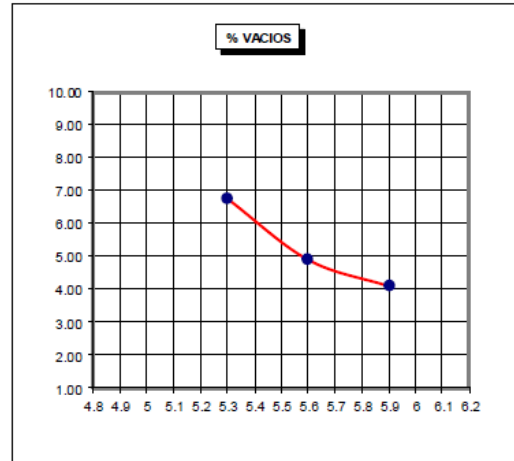
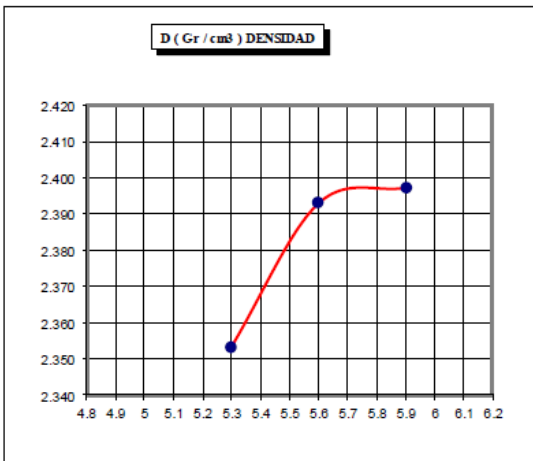
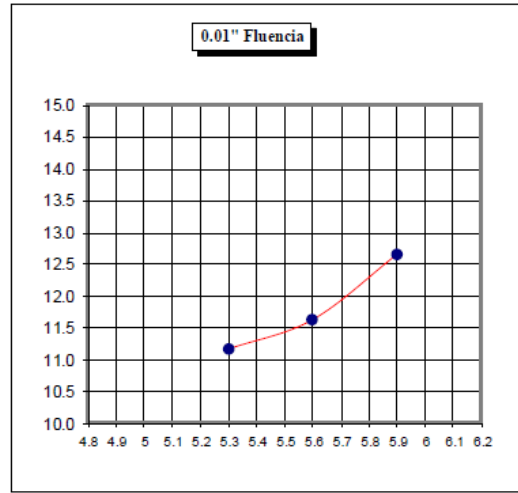
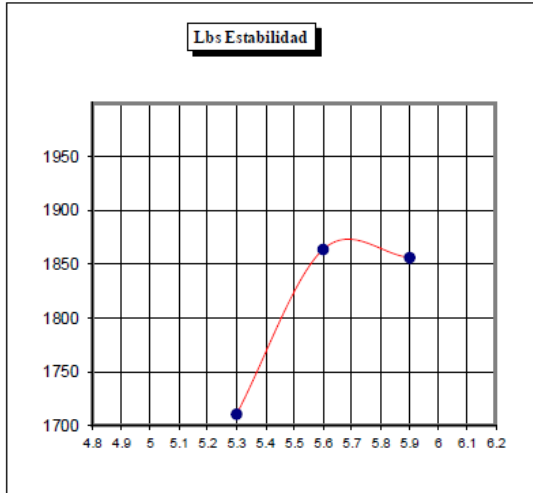


moyolaz@yahoo.es



998063774

DIAGRAMAS ENSAYO MARSHALL



4.4 Diseño Marshall mezcla asfáltica modificada con escoria siderúrgica al 5 %



MARCOS OYOLA ZAPATA

Ingeniero Geólogo - CIP N° 85028

Especialista en Evaluaciones de Mecánica de Suelos, Msc. Ingeniería Ambiental

DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

METODO ASTM D 1559

OBRA	:	Diseño del pavimento flexible aplicando escorias siderúrgicas para mejorar la resistencia, Los Algarrobos – Piura - 2021
UBICACIÓN	:	LOS ALGARROBOS PIURA
TESISTA	:	García Coronado, Jhon Rodrigo
SOLICITA	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FECHA	:	27 DE ABRIL DEL 2021

TRAFICO : PESADO

PEN : 60/70

I.- MATERIALES PETREOS .-

* PIEDRA CHANCADA (45.0% DE 1/2") CANTERA QUEBRADA LA DEBORA

* MEZCLA DE ARENAS (55,0 %) - 50.% A. GRUESA CANT. QUEBRADA PARIÑAS + 50,0% A. FINA CANT. QUEBRADA PARIÑAS

II.- DOSIFICACION .-

AGREGADOS	DOSIF. AGREG.	DOSIF. MEZCLA	P.E. " BULL "	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	50%	27	2.694	1667
ESCORIA DE SIDERURGICA	5%	5	578	578

III.- CARACTERISTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

		ESPECIFICACIONES	
CONTENIDO OPTIMO PEN 60/70	33.0 Gm/m ³	5.70%	
ESTABILIDAD (LBS)		2150	1800
FLUJO (0.01")		11.82	8 ...16
VACIOS EN LA MEZCLA (%)		4.9	3 ... 5
PESO UNITARIO (GR / CC)		2384	
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL (VMA)		15.70	> 14
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. (RBV)		79.80	< 80

Diseño Marshall mezcla asfáltica modificada y escoria siderúrgica al 5%

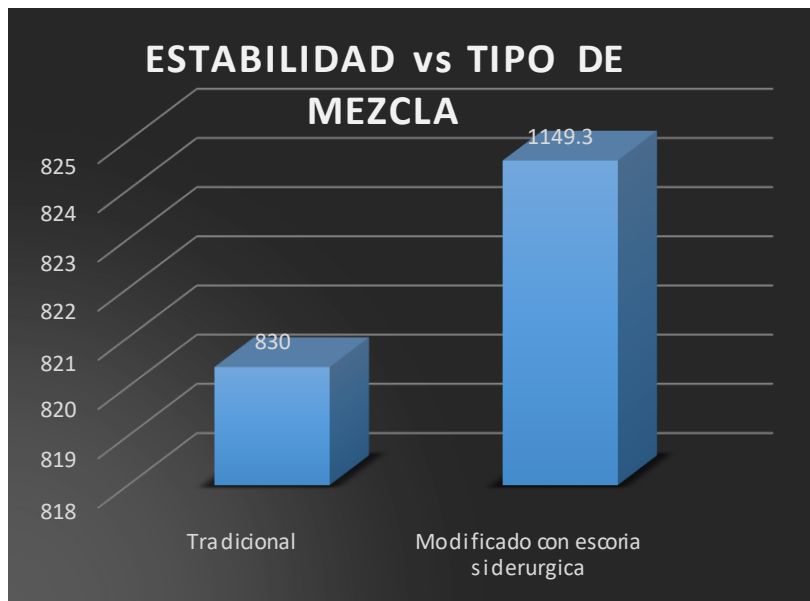


Figura N°: 5 Estabilidad (kg) vs Tipo mezcla

INTERPRETACIÓN:

En la fig.07 se ve que la mezcla asfáltica modificada con escoria siderúrgica al 5% incrementa la estabilidad, soportando una carga adicional de 319.3kg con respecto a la mezcla convencional 830 min según ASTM 3515, esto indica que adicionando escoria siderúrgica ayuda a una mejor resistencia para evadir deformaciones permanentes en el pavimento.

V. DISCUSIÓN

H1. La dosificación de escoria siderúrgica influye en las propiedades físicas para el diseño de pavimento flexible en Los Algarrobos – Piura 2021.

Según la investigación de (Quipusco villalobos , y otros, 2019), titulada “Efectos de sustituir agregado grueso convencional por siderúrgico en las propiedades físico - mecánicas de mezclas asfálticas en caliente” La cual se enfoca en determinar como la aplicación de escoria siderúrgica influye en las propiedades de los materiales para la rehabilitación de pavimentos flexibles, en la cual se empleó 150 especímenes producidos con aproximadamente 200kg de escoria de acero, 350 kg de agregados pétreos lo que significa que el rendimiento de la característica del agregado cumplan con los requerimientos establecidos por la norma, asimismo recomienda la utilización de porcentajes de escoria para la mezcla asfáltica más cercanos, lo que se observa que el proyecto de investigación el porcentaje de 7% de escoria cumple para las características del asfalto. Se concluye que estos son apropiados para la elaboración de mezclas asfálticas en caliente.

En la presente investigación se elaboraron briquetas con el óptimo de cemento asfáltico al cual se agregó las siguientes dosificaciones de escoria al 5% para determinar de qué manera influye la dosificación de escoria siderúrgica en las propiedades del pavimento flexible.

Obteniendo como resultados la dosificación de 5% es óptima en la cual demuestra que se encuentra dentro de las especificaciones del ASTM D3515.

H2. La incorporación de escoria siderúrgica influye en el coeficiente de porosidad que posee el pavimento flexible para su diseño en Los Algarrobos – Piura 2021.

(Figueroa Chávez, y otros, 2019) En su tesis titulada “Diseño de

carreteras afirmadas en basea escorias negras, proveniente de la plata aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales”

La cual infiere en las escorias negras recolectadas en la zona de acopio en, no contenían la granulometría fina que requería el MTC para la construcción de afirmados de bajo tránsito por lo que se optó por agregarle finos en un 10% con respecto del total y así cumplir con los estándares del MTC. En la presente investigación se obtuvo, que con una dosificación de un 3% y un 7%, y un cemento asfáltico de ser disminuyen los porcentajes de vacíos. Obteniendo diferencias notables en el coeficiente de permeabilidad inicial.

H3 La incorporación de escoria siderúrgica en el diseño de pavimento flexible tiene relación con la granulometría de los agregados en Los Algarrobos – Piura 2021. (Ramiro Lopez, 2017) En su tesis titulada “Mejoramiento de la carpeta asfáltica a base de escoria siderúrgica para pavimentos flexibles (mezcla asfáltica) manifiesta que para mejorar las propiedades de la carpeta asfáltica en las vías y determinar mediante el Método Marshall, las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica a las cuales se le añade un % de escoria como parte de sus agregados, teniendo como contenido óptimo de cemento asfáltico AC-20 de la mezcla fue del 7.8%, este porcentaje dependió mucho de sus características del agregado tales como la granulometría y la capacidad de absorción, siendo la granulometría directamente proporcional con el contenido óptimo del asfalto, ya que en la investigación se tuvo diferentes porcentajes de escoria. En la presente investigación después de realizar el ensayo granulométrico a los diferentes agregados de mezcla asfáltica, pasando los agregados a partir del tamiz $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ N°4, N°8, N°16, N° 30, N°50, demuestra QUE guarda una relación con la granulometría ya que esta está de acuerdo a las especificaciones del ASTM D 3515 y esta guarda el mismo diseño según la muestra.

VI. CONCLUSIONES

1: Se concluye que los valores de la Estabilidad superan el parámetro límite aceptable (830), pudiendo constatar que la mezcla ensayada cumple con la norma ASTM D 3515. Además, se aprecia que a partir del 11% de mezcla asfáltica con escoria los valores de estabilidad van disminuyendo.

2: Habiendo realizado los ensayos Marshall de mezcla asfáltica y los ensayos de las características de los agregados y las óptimas dosificaciones de escoria al 5% a utilizar podemos concluir que el presente diseño cumple con la norma ASTM D 3515.

3: En la relación de gráficos para la mezcla modificada se obtuvo una estabilidad de 1149.8 kg con un flujo de 3.1 mm y un 3.9% vacíos de aire, y 1149.3 kg de estabilidad, 3.1 mm de flujo y vacíos de aire 3.9% en la mezcla convencional con lo que concluye que la adición de 5% de escoria siderúrgica, presenta un incremento en la estabilidad en comparación con la mezcla convencional, esto señala que su incorporación ayuda a una mejor resistencia.

4: Se evaluó mezcla convencional, y mezcla con 5% de escoria siderúrgica.

5: El Índice de Rigidez de la mezcla con escoria siderúrgica al 5% está con 3226.1 kg/cm, un resultado aceptable a la temperatura que ahora domina la región y servirá para resistir los esfuerzos y deformaciones de corte (ahuellamientos sustancialmente).

VII. RECOMENDACIONES.

1: Realizar procedimiento de ensayo acorde a las normas específicas en el ASTM D 3515 y establecidas para obtener buenos resultados dentro del rango satisfactorio, se recomienda utilizar las normas vigentes y el uso del manual de Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2: Se recomienda al Ministerio de Transportes y comunicaciones que deben implementarse todos los materiales y equipos a emplearse, cumpliendo con las especificaciones técnicas mínimas requeridas.

3: Se recomienda conocer y utilizar el método Marshall ya que nos permite conocer a grandes rasgos el diseño de pavimentos, por ello es usado con más frecuencia en los proyectos de obras Viales en nuestro país, de acuerdo a la normativa vigente.

4: De los ensayos deben ser los mismos agregados a utilizarse en el diseño de mezcla asfáltica, si surge algún cambio de estos afectará en el diseño, por ello deben siempre cumplir con las especificaciones técnicas y la normatividad de gradación (MAC), detallados en la EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para obtener un producto de primera calidad.

5: Es recomendable para el uso de la carpeta asfáltica en una dosificación del 10 y 15% con respecto a la escoria siderúrgica.

REFERENCIAS

Análisis del uso de escoria granulada en la fabricación de mezclas asfálticas para pavimentos. Revista espacios . 2018. 2018.

Aquino Monterroso , Edwin Estuardo. 2012. Aplicación de escorias siderúrgicas como agregado en las mezclas de concreto para pavimentos rígidos . Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala , 2012.

Aranguren Campos , Elmer Rodrigo. 2015. Caracterización de una mezcla asfáltica empleando alquitran, escoria granulada y agregado de caliza. Bogotá : Universidad Militar granada, 2015.

Armando Llanqui. 2015. Tratamiento Superficial en pavimentos . SCRIBD . [En línea] 16 de Abril de 2015. [Citado el: 25 de Mayo de 2019.] <https://es.scribd.com/presentation/262011644/Tratamiento-Superficial-en-Pavimentos>.

Avila Esquivel , Tania . 2015. Evaluación de las propiedades de la cal como material estabilizante de suelos plásticos para carreteras y su efecto en las características del material estabilizado . Costa Rica : Universidad de Costa Rica , 2015.

Cajas Ramirez, Vicente Xavier y Iglesias Ramirez, Andres Geovanny. 2010. EVALUACIÓN DE LA ESCORIA DE HORNO COMO AGREGADO. Quito : s.n., 2010.

Carrillo Gil , Arnaldo y Garcia Garcia , Edgar . 2018. Uso de las escorias de acería de horno eléctrico en obras viales . Perú : s.n., 2018.

Carrizales Apaza, José Javier. 2015. ASFALTO MODIFICADO CON MATERIAL RECICLADO DE LLANTAS PARA SU APLICACIÓN EN PAVIMENTOS FLEXIBLES. ASFALTO MODIFICADO CON MATERIAL RECICLADO DE LLANTAS PARA SU APLICACIÓN EN PAVIMENTOS FLEXIBLES. PUNO, PUNO, PERU : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, 2015.

Ccoillo Inca , Ilary . 2016. Comportamiento de la subrasante de suelos con

adición de escoria en pavimentos flexibles de la Universidad Agraria la Molina - 2016. Perú : Universidad Cesar Vallejo , 2016.

Choque Hinojosa , Ruben Dario . 2015. Viabilidad para el uso de la escoria de acería eléctrica como agregado en mezcla asfáltica en la ciudad de Chimbote . Huancavelica - Perú : Universidad Nacional de Huancavelica , 2015.

Del Cid, Alma, Mendez, Rosemary y Sandoval, Franco. 2011. Investigación, Fundamentos y metodología. México : Pearson Educación, 2011. 978-607-442-705-9.

Figueroa Chavez, Ilich y Mamani Quinto, Carlos. 2019. Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales. Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales. LIMA, LIMA, PERU : universidad peruana de ciencias aplicadas, enero de 2019.

Hernandez Sampieri, Roberto, Fernández Collado , Carlos y Baptista Lucio, Pilar . 2010. Metodología de la investigación. México : MC Braw Hill, 2010.

—. 2014. Metodología de la investigación. México : MC Braw Hill, 2014.

Jordan Orrala, Carlos Antonio y Suarez Gonzales, Jeferson Mario. 2017. Diseño de pavimentos flexibles con el uso de geosintéticos como refuerzo aplicados en las vías de acceso a la ciudadela la Milina del cantón de Salinas. Diseño de pavimentos flexibles con el uso de geosintéticos como refuerzo aplicados en las vías de acceso a la ciudadela la Milina del cantón de Salinas. MILAN : UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA, 2017.

Mata, Marco Tulio. 2010. PAVIMENTO. NUEVO LEON : s.n., 2010.

Perez Sierra, Edgar Gustavo. 2015. EVALUACIÓN DE LA ESCORIA DE HORNO COMO AGREGADO. Guatemala : s.n., 2015.

Ponce Lopez , Alvaro Alberto. 2014. Evaluación de la escoria de acero de la planta siderúrgica de Guatemala (SIDEGUA), para su uso como agregado en carreteras . Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala , 2014.

Quipusco villalobos , Frank Kaisser Leonardo y Villegas Villegar , Deiby Vaander . 2019. Efectos de sustituir agregado grueso convencional por siderurgico en las propiedades fisicas-mecanicas de mezclas asfalticas en caliente . Pimentel - Peru : Universidad Señor de Sipan , 2019.

Ramiro Lopez, Caiza Danilo. 2017. "MEJORAMIENTO DE CARPETA ASFALTICA A BASE DE ESCORIA SIDERURGICA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES (MEZCLA ASFALTICA)". "MEJORAMIENTO DE CARPETA ASFALTICA A BASE DE ESCORIA SIDERURGICA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES (MEZCLA ASFALTICA)". QUITO, QUITO, ECUADOR : UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE QUITO, AGOSTO de 2017.

Suarez Gonzalez, Jefferson Mario y Jordan Orrala, Carlos Antonio. 2017. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON EL USO DE GEOSINTETICOS COMO REFUERZO APLICADO EN LAS VÍAS DE ACCESO A LA CIUDADELA LA MILINA DEL CANTÓN SALINAS". DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES CON EL USO DE GEOSINTETICOS COMO REFUERZO APLICADO EN LAS VÍAS DE ACCESO A LA CIUDADELA LA MILINA DEL CANTÓN SALINAS". s.l., ESPAÑA : UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA, 2017.

Velásquez, Edgar Rodríguez. 2009. PAVIEMNTO. 2009.

ANEXOS

ANEXO 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Diseño de pavimento flexible aplicando escorias siderúrgicas para mejorar la resistencia, Av. Los Algarrobos – Piura – 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable Independiente: Escoria siderúrgica		Tipo de investigación
¿Qué relación tiene la incorporación de escoria siderúrgica con las propiedades del pavimento flexible en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021?	Evaluar la incidencia de la incorporación de escoria siderúrgica en las propiedades que tiene los pavimentos flexibles para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021.	La incorporación de escoria siderúrgica mejorara las propiedades que posee el pavimento flexible para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021	Dimensiones	Indicadores	Tipo Aplicada.
			Dosificación de la escoria siderúrgica.	Porcentaje escoria siderúrgica al 5 %	Nivel de investigación
Problema Específico:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específico:	Variable Dependiente: Pavimento flexible		Diseño de investigación
¿Cómo influye la dosificación de escoria siderúrgica en el Coeficiente de permeabilidad del pavimento flexible en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021?	Evaluar la influencia de la dosificación de escoria siderúrgica sobre la propiedad que tiene el pavimento flexible para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021	La incorporación de escoria siderúrgica mejorara las propiedades que posee los pavimentos flexibles para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021			El diseño de investigación se considera Experimental
¿Cómo influye la dosificación de escoria siderúrgica en la Resistencia a la compresión del pavimento flexible en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021?	Evaluar la influencia que existe en el coeficiente de permeabilidad del pavimento flexible al incorporar escoria siderúrgica para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021	La incorporación de escoria siderúrgica influye el coeficiente de porosidad que posee del pavimento flexible para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021			Enfoque de investigación Cuantitativo.
			Dimensiones	Indicadores	Población
			Coeficiente de permeabilidad del pavimento flexible	Contenido de vacíos Coeficiente de permeabilidad	La población está conformada por un tramo de la Av. Los Algarrobos. Lo cual se encuentra en un pésimo estado haciendo difícil la transitividad Muestra
¿Cómo influye la dosificación de escoria siderúrgica en la Granulometría del agregado del pavimento flexible en la Av. Los Algarrobos Piura - 2021?	Determinar la relación que existe la incorporación de escoria siderúrgica en el pavimento flexible tiene relación con la granulometría para su diseño en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021	La incorporación de escoria siderúrgica en la rehabilitación de pavimentos flexible tiene relación con la granulometría de los agregados en la Av. Los Algarrobos - Piura 2021	Resistencia a la compresión del pavimento flexible	Resistencia de material granular Rigidez de los materiales granulares	El tipo de muestreo es no probabilístico intencional y las tomas de muestras de suelo se darán de la cuadra 5 Hasta la cuadra 10
			Granulometría del agregado	El huso granulométrico (granulometría)	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO ESCORIAS SIDERÚRGICAS PARA MEJORAR LA RESISTENCIA, DISTRITO LOS ALGARROBOS – PIURA - 2021", cuyo autor es GARCIA CORONADO JHON RODRIGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la 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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 09 de Febrero del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO DNI: 03303253 ORCID: 0000-0002-2634-7710	Firmado electrónicamente por: HALZAMORA el 15- 02-2022 00:26:09

Código documento Trilce: TRI - 0288973