

EFFECTO DE LA ADICIÓN DEL CONCRETO RECICLADO EN LA ESTABILIDAD MARSHALL EN PAVIMENTOS FLEXIBLES, MOQUEGUA, 2023

De la Cruz Vega, Sleyther Arturo

Universidad Cesar Vallejo

<https://orcid.org/0000-0003-0254-301X>.

sleyther@ucvvirtual.edu.pe

Victor Francisco Orihuela Damian

Universidad Cesar Vallejo

<https://orcid.org/0000-0002-3306-8285>

orihuela997@gmail.com.pe

Resumen

La presente investigación "Efecto de la adición del concreto reciclado en la estabilidad Marshall en pavimentos flexibles, Moquegua, 2023" cuyo objetivo fue determinar el efecto que tiene el concreto reciclado en mezclas asfálticas para perfeccionar pavimentos flexibles en Moquegua. La metodología fue de tipo aplicado, enfoque cuantitativo y diseño experimental, la población será conformada por 52 briquetas elaboradas por el diseño de Marshall y la muestra para la indagación son 36 briquetas de asfalto. De los resultados obtenidos se concluye lo siguiente, que para el ensayo de Flujo (8 a 20) el menor % fue de 14.25% con la adición de 0% y la mayor fue de 28.62% con un porcentaje de adición de 6%, por otro lado para la Resistencia a la Tracción Lottman (> 80KG) se obtuvo 87.9% para el 0% de adición mientras que el menor fue para el 6% de adición obteniendo 82.91%; por ello, mientras se incrementa la dosificación, la estabilidad disminuye, el porcentaje de vacíos incrementa cuando se incrementa la dosificación, el flujo aumenta en proporción al incremento de la dosificación y la resistencia a la tracción disminuye al incrementa

Palabras clave: Concreto Reciclado, Estabilidad Marshall, Pavimento Flexible.

Abstract

The present investigation "Effect of the addition of recycled concrete on Marshall stability in flexible pavements, Moquegua, 2023" whose objective was to determine the effect that recycled concrete has on asphalt mixtures to perfect flexible pavements in Moquegua. The methodology was of the applied type, quantitative approach and experimental design, the population will be made up of 52 briquettes made by the Marshall design and the sample for the investigation is 36 asphalt briquettes. From the results obtained, the following is concluded, that for the Flow test (8 to 20) the lowest % was 14.25% with the addition of 0% and the highest was 28.62% with an addition percentage of 6%, for On the other hand, for the Lottman Tensile Strength (> 80KG), 87.9% was obtained for the 0% addition, while the lowest was for the 6% addition, obtaining 82.91%; therefore, as the dosage is increased, the stability decreases, the percentage of voids increases as the dosage is increased, the flow increases in proportion to the dosage increase, and the tensile strength decreases as the dosage increases.

Keywords: Recycled concrete. Marshall stability, flexible pavement.

1. Introducción

Actualmente los pavimentos flexibles se localizan en pésimas circunstancias debido a que presentan daños o fallas por el deterioro, esto, en función de la severidad, daño y densidad, así mismo, por factores técnicos, ambientales o sociales. Considerando que existen fallas y daños en las vías, se busca mejorar las propiedades y/o características del mismo, utilizando materiales que, implique disminuir el impacto ambiental y sea económico.

Por lo que existe la necesidad de mejorar sus propiedades de la composición asfáltica incorporando residuos reciclados. En el ámbito internacional Correa (2018), menciona que "El procedimiento, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos se ha transformado en una oportunidad para asegurar la reintegración de diversos materiales al proceso productivo, alargando así la vida útil de diversos productos y materiales y reduciendo el impacto desventajoso sobre el medio ambiente."

En el ámbito local, los pavimentos flexibles en Moquegua, los cuales pertenecen a la red nacional vial y fueron construidas por carpetas asfálticas tradicionales, enfrentan actualmente procesos de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento. El periodo de vida de un pavimento flexible es variable de acuerdo al diseño calculado, sin embargo, no se pueden garantizar las condiciones del funcionamiento vial. A la par, las condiciones climáticas no ayudan a la conservación de las vías en conjunto con el mal diseño de pavimentos.

1.1. Metodología

La presente investigación viene a ser de tipo aplicado, Porque las variables de la encuesta que respaldan la teoría se utilizan cuando se basan en los resultados de investigaciones básicas conocidas y están destinadas a abordar las preocupaciones de la población. Además, también es explicativo porque los resultados explicarán lo que sucedió (Ñaupas et al., 2018, p.120).

Según Baena (2017) La investigación aplicada es un enfoque no sistemático para localizar una solución a un problema en específico. Estos problemas o asuntos alcanzan ser a nivel individual, grupal o comunitario. Se llama asistemática porque va directamente a la solución.

Alemán (2019) menciona que las líneas de indagación aplicadas, que son las que apalean por función proporcionar tecnologías y soluciones concretas.

La indagación es de enfoque cuantitativo y diseño experimental, Esto significa que la manipulación de las variables en estudio, al mismo tiempo que interfieren deliberadamente en las variables, fue evaluada en las evaluaciones correspondientes.

2. Resultados y discusión

Según Ramírez (2022), en cuanto a la estabilidad, el porcentaje no ha llegado a 815, pero la estabilidad máxima ha llegado a 670, que equivale al 1,5% del abrasivo, pero está lejos del estándar establecido. En términos de fluidez, ninguna de las dosis dentro de la norma logró el mejor efecto, pero aun así no cumplió con el estándar del 1% prescrito; finalmente, para la proporción de vacíos, fue la única variable que cumplió con el estándar, pero solo porcentajes de 1% y 1.5%. Para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 270.69 kg, con la incorporación de 1% de concreto reciclado la estabilidad fue 267.57 kg, con 2% se obtuvo 260.72 kg, con 3% se obtuvo 256.36kg, con 4% se obtuvo 248.82kg, con 5% se obtuvo 241.00kg y con 6% se obtuvo 235.03kg. Concluyendo que, a cuanto más dosificación de concreto reciclado, la estabilidad se reduce.

ENSAYO DE ESTABILIDAD MARSHALL (>230 KG)

Muestras	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
M#01	260.21	262	254.14	246.52	239.12	228	225
M#02	280.5	272.09	274	268	265	257.05	249.35
M#03	270	271	262.87	254.98	247.33	239	235
M#04	260	252.2	244.63	249	238	230.86	223.93
M#05	263	268	255	247.35	239.93	229	222.13
M#06	285.5	276.94	268.63	271	262.87	254.98	248
M#07	235.8	235	235	227.95	218	215	208.55
M#08	268.5	260.45	252.63	255	247.35	239.93	236
M#09	285	287	278	270	265	255	247.35
M#10	298.4	291	282.27	273.8	265.59	257.62	255
Promedio	270.69	267.57	260.72	256.36	248.82	241	235.03

Tabla 01. Resultados de la estabilidad Marshall con diferentes adicciones de concreto reciclado

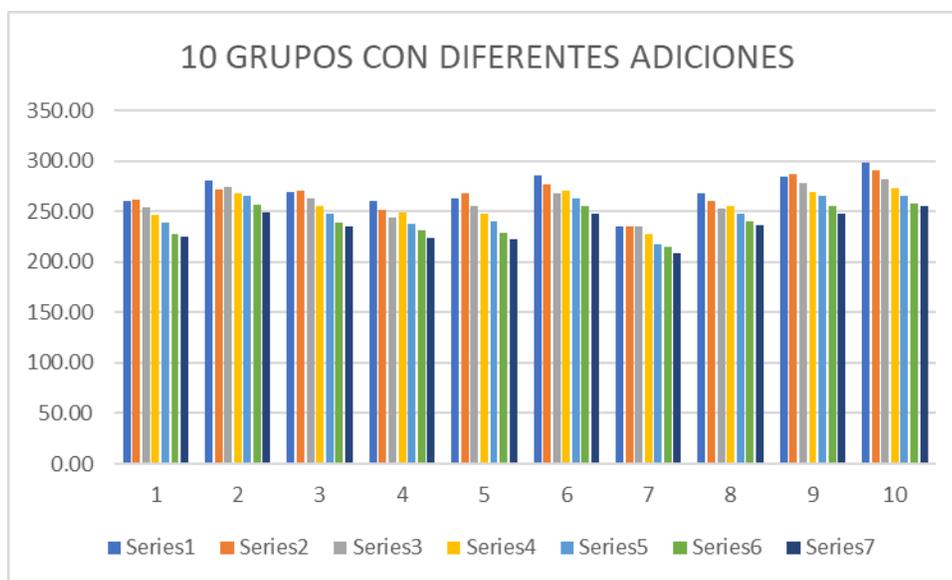


Figura 1: Grupos con diferentes grupos de adicciones



**Figura 2: Análisis de las muestras acorde a las diferentes adiciones
Criterios para el diseño de mezcla de agregados – emulsión asfáltica**

Propiedades de los Ensayos	Mínimo	Máximo
Estabilidad, N (lb) a 22.2°C	2224	-

Fuente. Normativa EG 2023

Los resultados obtenidos aplicados a 10 muestras se obtuvieron los datos promedio para cada porcentaje 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición de Concreto reciclado los que fueron desarrollados en laboratorio teniendo como resultados promedios para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de porcentaje de vacíos obtuvo 6.20% de la muestra patrón, con la incorporación de 1% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 6.53%, con la incorporación de 2% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 6.70%, con la incorporación de 3% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue

6.97%, con la incorporación de 4% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 7.31%, con la incorporación de 5% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 7.60%, con la incorporación de 6% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 7.88%,

ADICIONES							
MUESTRAS	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
M#01	6.00	6.38	6.38	6.65	6.92	7.19	7.51
M#02	6.20	6.45	6.71	6.97	7.32	7.69	8.00
M#03	6.30	6.68	6.95	7.23	7.51	7.81	8.13
M#04	6.00	6.35	6.45	6.85	7.10	7.40	7.70
M#05	6.10	6.48	6.74	7.01	7.29	7.58	7.69
M#06	6.80	7.11	7.24	7.53	8.05	8.31	8.64
M#07	6.00	6.24	6.49	6.28	6.53	6.79	7.06
M#08	6.20	6.58	6.65	6.92	7.31	7.60	7.89
M#09	6.30	6.55	6.81	7.50	7.80	8.11	8.44
M#10	6.10	6.44	6.55	6.81	7.25	7.55	7.78
PROMEDIO	6.20	6.53	6.70	6.97	7.31	7.60	7.88

Tabla 02. Resultados del porcentaje de vacíos con diferentes adiciones de concreto reciclado

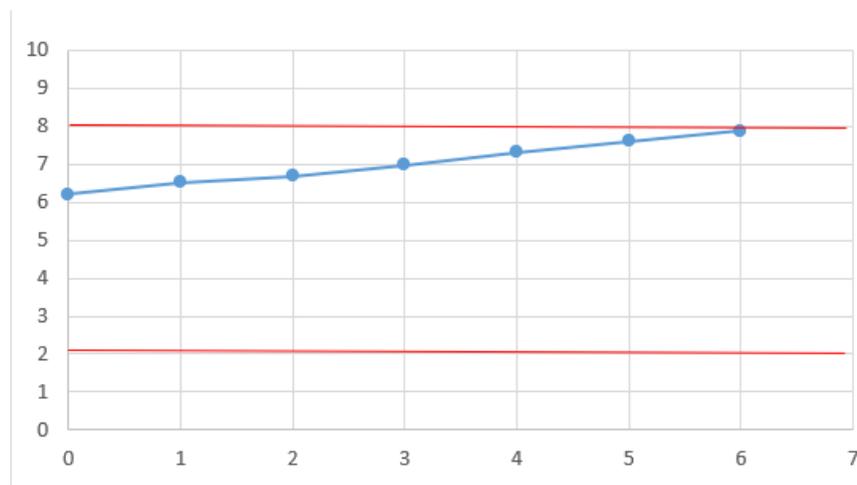


Figura 3: Análisis de relación de vacíos acorde a las diferentes adiciones

Los resultados obtenidos aplicado a 10 muestras se obtuvieron los datos promedio para cada porcentaje 0%,1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición de Concreto reciclado los que fueron desarrollado en laboratorio teniendo como resultados promedios para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de flujo obtuvo 14.25% de la muestra patrón, con la incorporación de 1% de concreto reciclado el flujo fue 14.25%, con la incorporación de 2% de concreto reciclado el flujo fue 18.53%, con la incorporación de 3% de concreto reciclado el flujo fue 20.75%, con la incorporación de 4% de concreto reciclado el flujo fue 23.24%, con la incorporación de 5% de concreto reciclado el flujo fue 26.28% con la incorporación de 6% de concreto reciclado el flujo fue 28.62%.

ADICIONES							
MUESTRAS	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
M#01	14.00	15.68	18.50	20.72	23.21	25.99	27.05
M#02	14.50	17.05	19.10	21.39	23.95	26.80	30.02
M#03	14.60	16.35	19.24	21.55	24.13	27.03	28.01
M#04	13.90	15.57	17.44	19.53	21.87	25.54	28.60
M#05	14.20	16.05	18.55	20.78	23.27	26.06	29.19
M#06	14.10	15.79	17.69	19.81	22.19	25.14	27.05
M#07	14.00	16.25	18.44	20.65	23.13	25.91	29.02
M#08	14.00	15.68	17.56	19.67	22.03	25.77	28.86
M#09	14.30	17.55	19.55	21.90	24.52	27.47	28.04
M#10	14.90	16.69	19.24	21.55	24.13	27.14	30.40
PROMEDIO	14.25	16.27	18.53	20.75	23.24	26.28	28.62

Tabla 03. Resultados del flujo de la mezcla asfáltica, con diferentes adiciones de concreto reciclado

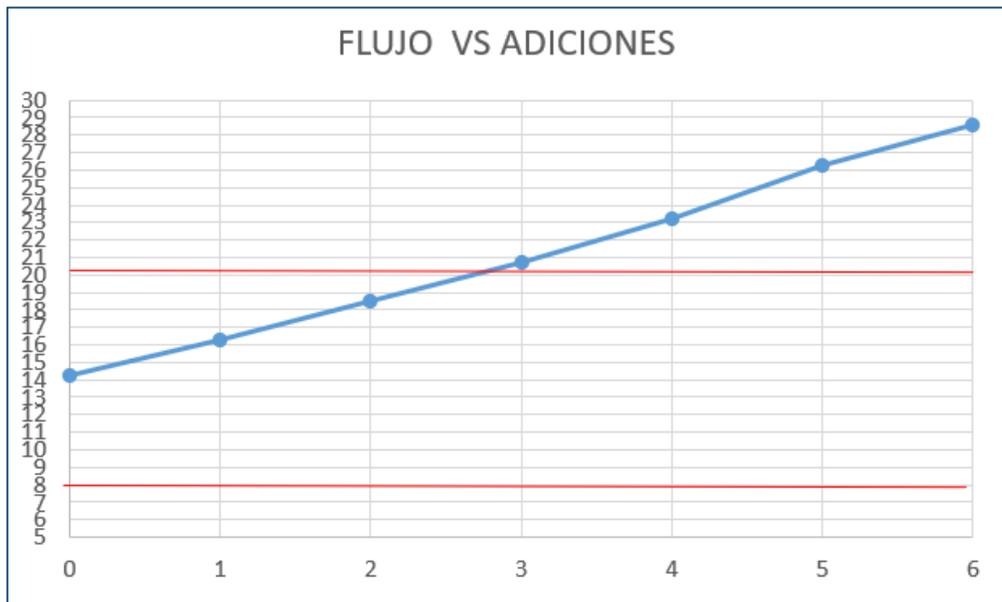


Figura 3: Análisis del flujo de la mezcla asfáltica acorde a las diferentes adiciones

Los resultados obtenidos aplicado a 10 muestras se obtuvieron los datos promedio para cada porcentaje 0%,1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición Concreto reciclado los que fueron desarrollado en laboratorio teniendo como resultados promedios para la presente investigación, todos los ensayos se realizan en condiciones especiales con F'C= 210 kg/cm² de absorción, LA de desgaste y pruebas de resistencia a la compresión. Para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de resistencia a la tracción obtuvo 87.90kg de la muestra patrón, con la incorporación de 1% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 87.32%,con la incorporación de 2% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 86.61%,con la incorporación de 3% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 85.87%,con la incorporación de 4% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 85.01%,con la incorporación de 5% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 83.99%con la incorporación de 6% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 82.91%.

ADICIONES							
MUESTRAS	00%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
M#01	86.00	85.14	84.29	83.45	82.61	81.79	80.97
M#02	91.00	90.09	90.05	89.24	88.35	87.06	82.04
M#03	87.00	87.14	86.27	85.41	84.55	83.71	82.87
M#04	85.00	84.15	83.31	83.04	82.21	81.20	81.03
M#05	84.00	83.16	83.14	82.31	81.49	80.67	79.86
M#06	86.00	86.24	85.38	84.52	83.68	82.24	81.42
M#07	85.00	84.15	83.31	83.14	82.31	81.49	81.04
M#08	83.00	83.04	82.14	81.32	80.51	79.54	78.74
M#09	94.00	93.06	92.13	91.21	90.30	89.39	89.24
M#10	98.00	97.02	96.05	95.09	94.14	92.80	91.87
PROMEDIO	87.90	87.32	86.61	85.87	85.01	83.99	82.91

Tabla 03. Resultados de la resistencia de Lottman de la mezcla asfáltica, con diferentes adicciones de concreto reciclado

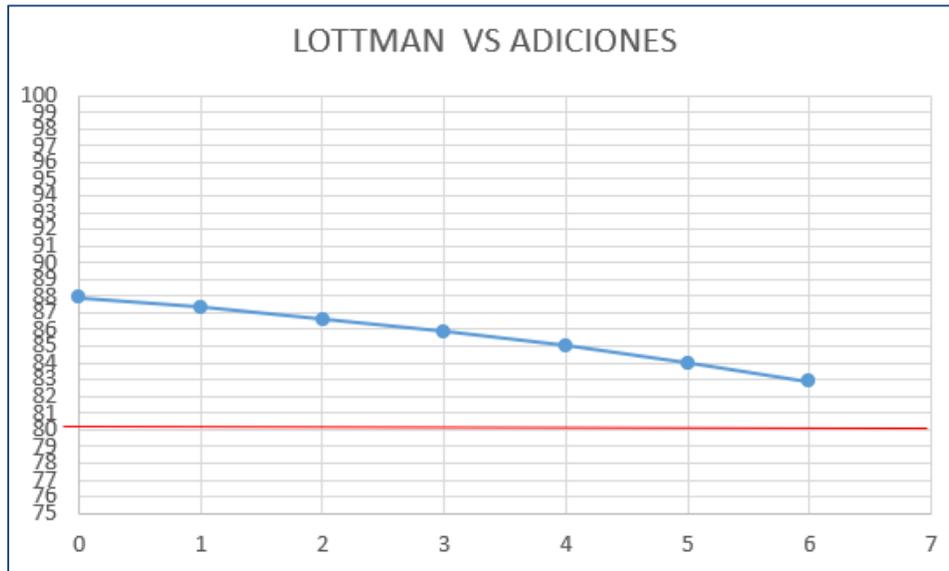


Figura 3: Análisis de resistencia a la tracción de lottman de la mezcla asfáltica acorde a las diferentes adiciones

Conclusiones

Concluye que para los ensayos de Estabilidad Marshall (>230 Kg) el mayor con 270.69 Kg esto con el 0% además se obtuvo el mínimo 235.03 para una adición de 6%, por otro lado el ensayo de vacíos (2% a 8%) se obtuvo el mayor % de vacíos de 7.88% con un porcentaje de adición 6% mientras que el menor % de vacíos fue con el 0% de adición, además para Ensayo de Flujo (8 a 20) el menor % fue de 14.25% con la adición de 0% y la mayor fue de 28.62% con un porcentaje de adición de 6%, por otro lado para la Resistencia a la Tracción Lottman (> 80KG) se obtuvo 87.9% para el 0% de adición mientras que el menor fue para el 6% de adición obteniendo 82.91%.

De las 10 muestras, los datos promedio para cada porcentaje 0%,1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición de Concreto reciclado los que fueron desarrollado en laboratorio teniendo como resultados promedios con la incorporación de 0% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 270.69 kg, con la incorporación de 1% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 267.57, con la incorporación de 2% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 260.72, con la incorporación de 3% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 256.36 Kg, con la incorporación de 4% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 248.82 Kg, con la incorporación de 5% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 241 Kg, con la incorporación de 6% de porcentaje de concreto reciclado se obtuvo de acuerdo al

ensayo de estabilidad obtuvo una estabilidad de 235.03 Kg, Se concluye que mientras se incrementa la dosificación, la estabilidad disminuye.

De las 10 muestras, los datos promedio para cada porcentaje 0%,1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición de Concreto reciclado los que fueron desarrollado en laboratorio teniendo como resultados promedios para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de porcentaje de vacíos obtuvo 6.20% de la muestra patrón, con la incorporación de 1% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 6.53%, con la incorporación de 2% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 6.70%, con la incorporación de 3% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 6.97%, con la incorporación de 4% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 7.31%, con la incorporación de 5% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 7.60%, con la incorporación de 6% de concreto reciclado el porcentaje de vacíos fue 7.88%. Concluyendo que el porcentaje de vacios incrementa cuando se incrementa la dosificación.

De las 10 muestras, los datos promedio para cada porcentaje 0%,1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición de Concreto reciclado los que fueron desarrollado en laboratorio teniendo como resultados promedios para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de flujo obtuvo 14.25% de la muestra patrón, con la incorporación de 1% de concreto reciclado el flujo fue 14.25%, con la incorporación de 2% de concreto reciclado el flujo fue 18.53%,con la incorporación de 3% de concreto reciclado el flujo fue 20.75%,con la incorporación de 4% de concreto reciclado el flujo fue 23.24%,con la incorporación de 5% de concreto reciclado el flujo fue 26.28%con la incorporación de 6% de concreto reciclado el flujo fue 28.62%. Concluyendo que el flujo aumenta en proporción al incremento de la dosificación.

De las 10 muestras, los datos promedio para cada porcentaje 0%,1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% de adición de Concreto reciclado los que fueron desarrollado en laboratorio teniendo como resultados promedios para la presente investigación, todos los ensayos se realizan en condiciones especiales con F'C= 210 kg/cm² de absorción, LA de desgaste y pruebas de resistencia a la compresión. Para la presente investigación, de acuerdo al ensayo de resistencia a la tracción obtuvo 87.90kg de la muestra patrón, con la incorporación de 1% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 87.32%,con la incorporación de 2% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 86.61%,con la incorporación de 3% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 85.87%,con la incorporación de 4% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 85.01%,con la incorporación de 5% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 83.99%con la incorporación de 6% de concreto reciclado la resistencia a la tracción fue 82.91%. Concluyendo que la resistencia a la tracción disminuye al incremento de la dosificación.

Referencias

Aguirre López, Aldemar y Castillo Restrepo, Daniel Felipe. 2017. Evaluación de las propiedades del concreto reciclado como agregado pétreo, procedente de demoliciones. Pereira, Risaralda : s.n., 2017.

Aleman, Freddy. 2019. Escritura científica: Guía para la preparación de tesis de grado y artículos científicos. Managua : s.n., 2019.

Arias Geoge; Galvis Wilson, Orduña Leonel, Rodriguez Jenny, Sanchez Gustavo. 2019. Mezclas Asfálticas. 2019.

Arias Gonzáles, José Luis. 2021. Diseño y Metodología de la Investigación. Lima : Enfoques Consulting EIRL, 2021.

Baena P.G. 2017. Metodología de la INVESTIGACIÓN. 2017.

Balbin Archi, Robinson y Chochon Gomez, Victor Hugo. 2019. DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON MATERIAL RECICLADO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL PAVIMENTO EN EL TRAMO KM 90+000 AL KM 95+000 DE LACARRETERA CANTA A HUAYLLAY UBICADO EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE CANTA EN EL DEPARTAMENTO DE LIMA 2019. Lima –Perú : s.n., 2019.

Barbosa Macías, Juan Felipe, Jarava Jaramillo, Andrés Guillermo y López Albornoz, Juan Diego. 2020. Tratamiento superficial de agregados reciclados de concreto para su utilización en mezclas asfálticas. Bogotá : s.n., 2020.

Bobadilla Peña, Jorge Ronaldo, y otros. 2022. Uso de polímeros en asfalto: una revisión. 2022. Pregrado.

Carrasco Montesdeoca, Raúl Bernardo. 2018. APLICACIÓN DEL USO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ANÁLISIS DE COSTO E IMPACTO AMBIENTAL. Quito – Ecuador : s.n., 2018.

Cement Sustainability Initiative. 2018. RECICLANDO CONCRETO. 2018.

Choton Garcia, Genesis Sarai. 2020. Mejoramiento de propiedades del concreto reutilizando los materiales reciclados de construcción en pavimento rígido para bajo volumen de tránsito en el distrito Lurín, 2019. Lima – Perú : s.n., 2020.

Claudio Giodani, Diego Leone. 2016. Pavimentos. 2016.

Codigo de Etica en Investigacion de la Universidad Vallejo. Universidad Cesar Vallejo. 2017. Lima : s.n., 2017.

Correo Lesmes, Camilo Andres. 2018. Implementacion de mezcla asfaltico modificada con granulo de caucho en el barrio San Carlos de la localidad de Tunjuelito. Bogotá : s.n., 2018. Pregrado.

EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE AGREGADOS DE CONCRETO RECICLADO SOBRE EL AMBIENTE Y LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUAMACHUCO. Elías Silupu, Jorge, y otros. 2020. Trujillo : s.n., 2020.

EL CONCRETO CON AGREGADOS RECICLADOS COMO PROYECTO DE SOSTENIBILIDAD URBANA. Martinez Urieles, Pablo Emilio. 2020. Santa María : s.n., 2020.

Flores Barrios, Elvira Milagritos. 2020. Influencia de los residuos plásticos reciclados al añadirlos a una mezcla asfáltica modificada en caliente, Trujillo. Trujillo – Perú : s.n., 2020.

García Corzo, Augusto. 2018. Diseño de mezclas asfálticas HMA Metodo Marshall. 2018.

Garnica Anguas, Paul, y otros. 2018. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS. Sanfandila : s.n., 2018.

Guaje Guerra, Jairo Andrés. 2020. Estudio del agregado reciclado de residuos de construcción y demolición en celdas de confinamiento con llantas desechadas para la construcción de obras viales en Colombia. Bogotá – Colombia : s.n., 2020.

Instituto de Capacitacion y Gerencia. 2018. Diseño de pavimentos flexibles y rigidos. 2018.

Maguiña Salazar, Walther Teófilo. 2019. Caucho reciclado de llantas en la mezcla de Asfalto a Compresión para mejorar las Propiedades Mecánicas. Lima : s.n., 2019. Pregrado.

Mezclas asfálticas en frío en Costa Rica, conceptos, ensayos y especificaciones. Jimenez Acuña, Monica, Sibaja Obando, Denia y Molina Zamora Doris. 2019. 2019.

Minaya Gonzales, Silene. 2008. DISEÑO MODERNO DE PAVIMENTOS. Lima : s.n., 2008.

Minaya Gonzalez, Silene y Ordoñez Huamán, Abel. 2018. Diseño moderno de pavimentos asfálticos. 2018.

Ministerio de Transportes y comunicaciones. 2016. Manual de Carreteras. 2016.

Morante Gomez, Mary Belen. 2019. UTILIZACION DE GRANULOS DE CAUCHO TRITURADO DE NEUMATICOS FUERA DE USO EN MEZCLAS ASFALTICAS EN FRIO CON EMULSION Y MATERIAL FRESADO. Quito : s.n., 2019.

Ñaupas Paitán, Humberto, y otros. 2018. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogotá : s.n., 2018.

Paul Garnica Anguas, Mayra Flores Flores, José Antonio Gómez López, Horacio Delgado Alamilla. 2018. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS. Sanfandila : s.n., 2018.

Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida. MORENO ANSELMI, Luis, OSPINA GARCIA, Miguel y RODRÍGUEZ POLO, Kelly. 2019. 2019, Revista Espacios.

Ramírez Ramírez, Julio Enrique. 2022. Concreto asfáltico reciclado con caucho molido para el rejuvenecimiento en una mezcla asfáltica tibia. Lima– Perú : s.n., 2022.

Ríos Ramírez, Roger Ricardo. 2017. Metodología para la investigación y redacción. Málaga : s.n., 2017.

Rondón Quintana, Hugo Alexander , y otros. 2019. Experiencias sobre el estudio de materiales alternativos para modificar asfaltos. 2019.

Salazar Raymond, María Belén, Icaza Guevara, María de Fátima y Alejo Machado, Oscar José . 2018. La importancia de la ética en la investigación. 2018.

Sequeira Rojas, Wendy y Cervantes Calvo, Víctor. 2018. CONSISTENCIA DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA SEGÚN LA METODOLOGÍA MARSHALL. San José : s.n., 2018.

Tejada Brioso, Nicolai Alvin. 2022. Diseño de una mezcla asfáltica ecológica usando polietileno de tereftalato (PET) reciclado y caucho molido. Pimentel – Perú : s.n., 2022.

Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Managua. 2018. Metodología de la Investigación e Investigación Aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas. Nicaragua : s.n., 2018.

