

MEZCLA ASFÁLTICA CON MATERIALES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

JUAN SEBASTIAN RINCON BELTRAN

ID:000297536

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2021

MEZCLA ASFÁLTICA CON MATERIALES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

JUAN SEBASTIAN RINCON BELTRAN

ID: 000297536

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al titulo de:

INGENIERIA CIVIL

DIRECTORA

NORMA CRISTINA SOLARTE

MAGISTER EN VIAS TERRESTRES

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIAS

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2021

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

AGRADECIMIENTOS

Le doy agradecimiento a dios ante todo por brindarme la vida y darme la inteligencia para cumplir mis objetivos, aunque esto es un paso en mi vida para alcanzar mis logros, voy de la mano de dios guiándome.

Le doy gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana, por permitirme desarrollarme como ingeniero civil a través de sus docentes con la mayor responsabilidad y actitud hacia mi persona como estudiante de la Universidad Pontificia Bolivariana que siempre me guiaron por el mejor camino y a su vez por hacerme sentir como en casa por sus instalaciones excelentes que hacía que mi desarrollo académico fuera excelente.

Le agradezco a la ingeniería Norma Cristina Solarte Vanegas, mi directora de proyecto por acompañamiento y dirigiendo cualquier inquietud que tuve, y a su vez por labor y sus consejos para el desarrollo de nuestro proyecto de grado.

Mi gran agradecimiento para mi familia, que siempre estuvieron apoyándome y acompañándome en todo momento para alcanzar esta meta, ya que fueron mi inspiración para seguir adelante.

Juan Sebastián Rincón Beltrán

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	4
INTRODUCCION	11
GENERALIDADES.....	13
OBJETIVOS.....	15
MARCO TEORICO.....	16
MEZCLA ASFÁLTICA.....	16
METODOLOGIA MARSHALL PARA DISEÑO DE MEZCLA	17
PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLA ASFALTICAS COMPACTADAS.	19
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	19
QUE ES EL RECICLAJE DE PAVIMENTOS.....	20
VENTAJAS DEL RECICLAJE DE PAVIMENTOS.....	21
RECICLAJE DE CONCRETO Y LADRILLO	21
CONSIDERACIONES MEDIO AMBIENTALES.....	21
RECOPIACION DE INFORMACION OBTENIDA A NIVEL NACIONAL E	
INTERNACIONAL	24
AMERICA.....	24
ASIA.....	43
EUROPA	58
AFRICA Y OCEANIA.....	73
DIAGNOSTICO GENERAL DE LA MEZCLA ASFALTICA CON AGREGADOS (RDC)	
.....	81
AMERICA.....	81
ASIA.....	83

EUROPA	85
ÁFRICA Y OCEANÍA	88
GUÍA DEL USO DEL (RDC) CON BASE EN LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA.....	90
.....	90
FASE 1: RECOLECCIÓN Y BÚSQUEDA DE MATERIALES RDC	93
FASE 2: PROCESO DE TRITURACIÓN DEL AGREGADO RECICLADO	93
FASE 3: CARACTERIZACIÓN DE AGREGADO RECICLADOS.....	94
FASE 4: CARACTERIZACIÓN DEL ASFALTO	98
FASE 5: DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO RDC MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL	100
FASE 6: FASE EN OBRA.....	101
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFÍA	105

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 : PARÁMETROS TÍPICOS DE DISEÑO EN LA METODOLOGÍA MARSHALL DEFINIDOS EN FUNCIÓN DEL TRAFICO	18
TABLA 2 : PORCENTAJE DE VACÍOS DE AIRE EN MEZCLA ASFÁLTICA COMPACTADAS.	19
TABLA 3 : CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES (RCD)	20
TABLA 4 : <i>PROCESO INVESTIGATIVO PARA EL DESARROLLO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.</i>	22
TABLA 5 : RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN AMERICA	35
TABLA 6 : PORCENTAJE Y CANTIDADES, VALORADA CON LA INFORMACIÓN OBTENIDA POR TIPOS DE RESIDUOS RECOPIADOS EN EL TERRITORIO DE AMERICA.....	42
TABLA 8 : RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN ASIA	51
TABLA 9 : PORCENTAJE Y CANTIDADES, VALORADA CON LA INFORMACIÓN OBTENIDA POR TIPOS DE RESIDUOS RECOPIADOS EN EL TERRITORIO DE ASIA	57
TABLA 11 : RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN EUROPA.	65
TABLA 12 : PORCENTAJE Y CANTIDADES, VALORADA CON LA INFORMACIÓN OBTENIDA POR TIPOS DE RESIDUOS RECOPIADOS EN EL TERRITORIO DE EUROPA	72
TABLA 14 : RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN AFRICA Y OCEANIA.....	77
TABLA 15 : FORTALEZA VS DEBILIDADES QUE TIENE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO RDC EN EL TERRITORIO DE AMERICA.....	82
TABLA 16 : FORTALEZA VS DEBILIDADES QUE TIENE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO RDC EN EL TERRITORIO DE ASIA.....	84

TABLA 17 : FORTALEZA VS DEBILIDADES QUE TIENE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO RDC EN EL TERRITORIO DE EUROPA.	86
TABLA 18 : FORTALEZA VS DEBILIDADES QUE TIENE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO RCA EN EL TERRITORIO DE AFRICA Y OCEANIA.	88
TABLA 19 : ENSAYOS ELABORADOS PARA EL AGREGADO GRUESOS Y FINOS PARA SU APLICACIÓN Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO POR INVIAS, NTC.	94
TABLA 20 : ENSAYOS ELABORADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL ASFALTO CUMPLIENDO LAS NORMAS DEL INVIAS.	99

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 : RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN MAS RELEVANTES EN LOS DESECHOS DE ASIA.....	42
FIGURA 2 : RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN MAS RELEVANTES EN LOS DESECHOS DE ASIA	57
FIGURA 3 : RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN MAS RELEVANTES EN LOS DESECHOS DE EUROPA.....	73
FIGURA 4 : DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	93
FIGURA 5 : POSTER ALUSIVO AL DESARROLLO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	102

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: MEZCLA ASFÁLTICA CON MATERIALES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

AUTOR(ES): JUAN SEBASTIAN RINCON BELTRAN

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): NORMA CRISTINA SOLARTE

RESUMEN

La idea final de los residuos de demolición y construcción (RCD) en el mundo moderno es reutilizar estos materiales, debido que es considerado una problemática ambiental a nivel mundial. Este trabajo centro su idea fundamental en hacer un análisis a nivel nacional e internacional, con el fin de investigar como se encuentra estos residuos de construcción y demolición., y como se ha venido incorporando en obras civiles como en mezclas asfálticas para pavimentación., a su vez con fines de recolectar la mayor información posible, arrojado por estudios especializados y desarrollados en campos. Con la dicha de realizar una guía de residuos de construcción y demolición (RCD), para darla a conocer en Colombia por medio de instituto nacional de vías (INVIAS), como se puede plantear nuevas adquisiciones a la mezcla asfáltica con agregados de RCD y intervenir en el impacto ambiental que se encuentra el mundo moderno.

PALABRAS CLAVE:

residuos de construcción (RCD), reciclado agregados de hormigón (RCA).

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: ASPHALT MIX WITH CONSTRUCTION WASTE MATERIALS

AUTHOR(S): JUAN SEBASTIAN RINCON BELTRAN

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: NORMA CRISTINA SOLARTE VANEGAS

ABSTRACT

The final idea of construction and demolition waste (RCD) in the modern world is to reuse these materials because it is considered an environmental problem worldwide. This work focused its fundamental idea on making an analysis at a national and international level, in order to investigate how these construction and demolition waste are found, and how it has been incorporated in civil works such as asphalt mixtures for paving. A turn in order to collect as much information as possible, thrown by specialized studies and developed in fields. With the good fortune of making a construction and demolition waste guide (RCD), to make it known in Colombia through the national highway institute (INVIAS), how new acquisitions of the asphalt mix with RCD aggregates can be proposed and intervene on the environmental impact found in the modern world.

KEYWORDS:

Construction waste (RCD), recycled concrete aggregates (RCA).

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCION

Debido al crecimiento de los residuos de construcción que produce el sector de la construcción, se implementa un nuevo método para la incorporación de dichos residuos de construcción en la mezcla asfáltica, con el fin de disminuir los residuos de canteras autorizadas. Y a su vez de sustituir los agregados naturales en la mezcla asfáltica, que en su elaboración son necesarias altas cantidades volumétricas de agregado natural, por esto se promueve la incorporación de los residuos de construcción en la mezcla asfáltica.

El ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible en Colombia considera que se produce más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción, y a su vez evalúa que en Colombia se llega a consumir el 60 % de los materiales pétreos en obras civiles, esto debido a su incremento poblacional. [1]

Según estadísticas realizadas a nivel internacional en el 2016, en los países del continente Europeo se llegó a producir alrededor de 322 millones de toneladas de residuos de construcción. [2]

Con el fin de disminuir estos residuos de construcción y demolición que se producen anualmente en Colombia, se considera una Investigación a nivel nacional e internacional, con el propósito de intervenir en la extracción de los recursos naturales para la elaboración de mezclas asfálticas, como se contempla en estudios realizados anteriormente [1] [2]. Como se puede ver en el transcurso del tiempo, estos residuos sólidos de la construcción son difícil de procesarse con el paso del tiempo. Y a su vez se considera los cambio climático actualmente y a los daños

irreparables al medio ambiente que promueve la extracción de agregados naturales para mezclas asfálticas y los desechos producidos en obras civiles. Esto dejando en evidencia que las canteras en la actualidad no da abasto en la acumulación de los residuos y a su vez ocasionando problemas ambientales que dañan el ecosistema a su alrededor.

Contemplando lo anteriormente analizado se busca adquirir una guía de uso como se debe clasificar y su debido manejo de estos residuos construcción cómo ladrillos, hormigón, mampostería entre otros.

Con la idea de promover una mezcla asfáltica con residuos de construcción, con el fin de implementar otro punto de vista a favor del medio ambiente y desarrollar un nuevo método de elaboración para la mezcla asfáltica. Y a su vez compartirla en Colombia con fin de incentivar este nuevo procedimiento en campo.

Por esto se considera recurrir un buen gestiona miento y manipulación de los agregados RCD con el fin de incorporarlos a la mezcla asfáltica para pavimentos flexibles.

GENERALIDADES

DELIMITACION DEL PROBLEMA

El crecimiento de la población en el departamento de Santander todo esto se ve reflejado en la expansión de infraestructura y trae como consecuencia problemas ambientales como el mal manejo de los residuos de construcción en el territorio Santandereano. La poca disponibilidad de áreas para la construcción dentro el área metropolitana se ve reflejada en un cambio estructural en viviendas antiguas en las cuales son reemplazadas por nuevas edificaciones.

Estas construcciones llegan a producir grandes residuos de construcción (RDC), que se evidencian en las canteras en Bucaramanga y su área. Dichas canteras carecen de normativas para la clasificación de los residuos de construcción. el presente proyecto tiene como propósito la implementación de los residuos de construcción en la mezcla asfáltica.

Dadas las restricciones de acceso a los laboratorios de investigación de la universidad por la pandemia en los tiempos de la realización del proyecto, hace que el estudio práctico en laboratorios de la mezcla asfáltica se vea suspendida, pasando a implementar un estudio teórico, carente de información de la implementación de los (RCD) en las mezclas asfálticas.

JUSTIFICACION

Constantemente se presentan daños al medio ambiente, por ende, este proyecto intenta enfocar una parte en disminuir daños causados por los desechos de construcción y aportar al medio ambiente la reducción de contaminantes y no seguir deteriorando los recursos naturales.

Este estudio tiene como finalidad dar a conocer la implementación de los residuos de construcción como agregado en la mezcla asfáltica, con la idea de evolucionar la mezcla asfáltica con un nuevo método de elaboración sostenible aprovechando estos residuos de construcción y a su vez mitigando el impacto ambiental.

Y a su vez fomentar este nuevo método de elaboración de la mezcla asfáltica con agregados de residuos de construcción y generar mayor participación a un método de pavimento ecológico que no hace tanto daño al medio ambiente como la mezcla asfáltica tradicional.

Estudios arrojados por el censo, demuestra que el crecimiento poblacional en todo el territorio Colombiano y esto conlleva una necesidad acelerada de infraestructura y por consecuencia mayor residuos de construcción. [3]

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los resultados de la mezcla asfáltica modificada con RDC, que se ha aplicado a nivel internacional para conocer su conveniencia de uso en nuestro país.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una investigación bibliográfica, con el fin de extraer datos mas representativos reportados de la mezcla asfáltica a nivel internacional con uso de RDC.
- Diagnosticar por continentes como se encuentra la mezcla asfáltica con RDC en los países que se han implementado, para conocer sus debilidades y fortalezas
- Establecer una guía del uso del RDC con base en la información científica obtenida que sirva de recomendación a las instituciones colombianas.

MARCO TEORICO

MEZCLA ASFÁLTICA

Se define un aglomerado cuando la mezcla homogénea cumple con sus respectivos porcentajes de materiales con: 90% de agregados pétreos grueso y fino, un 5% de polvo mineral y un 5% de ligante asfáltico. La proporción de estos minerales llegan a definir las propiedades físicas del aglomerado para definir una calidad de pavimento y su funcionamiento. [4]

La mezcla asfáltica busca facilitar la circulación por medio de una superficie de rodamiento, con la finalidad de transmitir las cargas producidas por la circulación de vehículos, aviones entre otros. Un aglomerado puede ser en frío o caliente, y su implementación depende de la construcción que se lleva a cabo. Una mezcla caliente puede alcanzar una temperatura entre 150 grados centígrados puestas en obra, con el fin que el proceso del aglomerado apropiado proporcione función en obra. [4]

METODOLOGÍA MARSHALL PARA DISEÑO DE MEZCLA

La metodología de diseño Marshall pretende encontrar contenido óptimo de asfalto para tener una mezcla homogénea con un agregado específico. Con el fin de adquirir datos específicos del aglomerado para su buen funcionamiento. En este proceso se adquiere una densidad y un contenido de vacíos, que deben cumplir con la norma INVIAS, para la construcción de un pavimento en caliente, debe cumplir con los siguientes parámetros por la norma:

- El aglomerado tiene que moldear una película cuya función recubra el agregado y lo tenga adherido y a su vez sea impermeable y garantice su durabilidad.
- Cuya resistencia del aglomerado soporte deformación ante cargas, cambios climáticos en su funcionamiento de vida de la carretera.
- Que cumpla con los estándares de porcentaje de vacíos y sufra fallas el pavimento como exudación, deterioro, ni afecte la permeabilidad de la mezcla asfáltica. [5]

Conceptos básicos que se debe tener en cuenta, para el desarrollo de la mezcla asfáltica vs tráfico vehicular , que va a tratar.

Tabla 1 : *Parámetros típicos de diseño en la Metodología Marshall definidos en función del trafico*

Parámetro de diseño	Trafico liviano (ESAL<10⁴)	Trafico medio (10⁴<ESAL<10⁶)	Trafico pesado (ESAL>10⁶)
Compactación (numero de golpes por cada lado del espécimen)	35	50	75
Estabilidad, N (kgf)	3.336(450)	5.338(550)	8.006(800)
Flujo, 1/100 pul (1/100 cm)	8 a 18 (20 a 45)	8 a 16 (20 a 40)	8 a 16 (20 a 35)
Vacíos al aire %	3 a 5	3 a 5	3 a 5
Vacíos llenos con asfalto (VFA)%	70 a 80	65 a 78	65 a 75

FUENTE: “Asphalt Handbook (MS-4)” Asphalt Institute, 2013.

PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLA ASFALTICAS.

Tabla 2 : *Porcentaje de vacíos de aire en mezcla asfáltica.*

TIPO DE MEZCLA	% VACIOS
Densa	Menor de 10 %
Abiertas	Mayores o igual de 10 %

FUENTE: norma INVIAS

Densas: Su función se limita en la capa de rodadura, debido a su menor presencia de vacíos y que no allá absorción de agua en la capas.

Abiertas: Debido a su flexibilidad pues que su espesor es muy mínimo por la presencia de mayor vacíos, esta capa es comúnmente vista para un tráfico ligero.[6]

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los residuos de construcción y demolición son provenientes del sector de obras civiles, que surge un proceso constructivo o de una demolición de edificios o de vías, para el desarrollo nuevas obras. Estos residuos se conforman por concreto, ladrillos, vidrios, yeso, plástico, pavimentos, maderas y agregados mezclados entre otros. [6]

Tabla 3 : Clasificación de los materiales (RCD)

GRUPO	CLASE	COMPONENTES
Residuos comunes mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría.
Residuos común material fino.	Residuos no expansivos	Arcillas (caolín), limos y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría.

FUENTE: revista ingeniería civil sostenible y urbanismo (RICS). [6]

QUE ES EL RECICLAJE DE PAVIMENTOS

Un proceso en el que se emplea una técnica de reutilización de los materiales que se encuentran en funcionamiento, que con el paso del tiempo se ha deteriorado y han llegado a perder sus propiedades físicas y químicas, con la finalidad de hacer un aporte a la nueva mezcla asfáltica a desarrollar. [6]

VENTAJAS DEL RECICLAJE DE PAVIMENTOS

- Reforzar la estructura del pavimento existente y devolverle su vitalidad.
- Corregir aquellos daños sucedidos durante el diseño y la incorrecta preparación que se haya producido en las mezclas asfálticas existentes.
- Con el fin de reducir costos de reconstrucción y a su vez un reforzamiento estructural.
- Disminuir un impacto ambiental que lleva a la elaboración de una mezcla asfáltica y aprovechar todos sus residuos al máximo. [6]

RECICLAJE DE CONCRETO Y LADRILLO

La mayoría de las veces el concreto es 100% reciclable, o que no se encuentre contaminado, a su vez depende que concreto se allí utilizado. Una vez el concreto se encuentre triturado puede utilizarse en agregados para mezclas asfálticas o nuevos concretos, entre otros. [6]

Varios partes del mundo se ha promovido el reciclaje de concreto o el ladrillo, debido que ha llegado a producir un volumen importante de residuos de construcción o demolición.

Normalmente en obra casi un 9% de los ladrillos se desperdician por diferentes circunstancias entre ellas: como el mal manejo o defectos de fábrica. [6]

CONSIDERACIONES MEDIO AMBIENTALES

Las repercusiones ambientales comunes en una demolición o una construcción son:

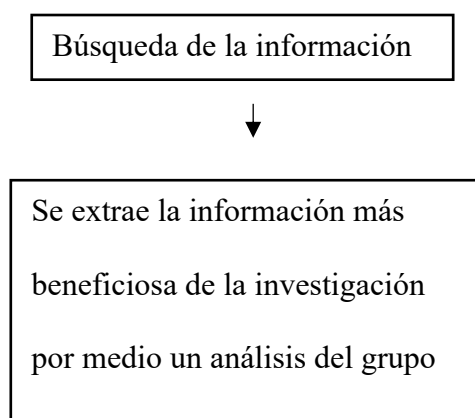
contaminación atmosférica, ruidos, polvo y obstrucción vehicular o peatonal entre otros. Solo en la elaboración o demolición, sin contar el respectivo transporte de RCD y sumándose más a la lista de repercusiones que conllevan a este proceso. [6]

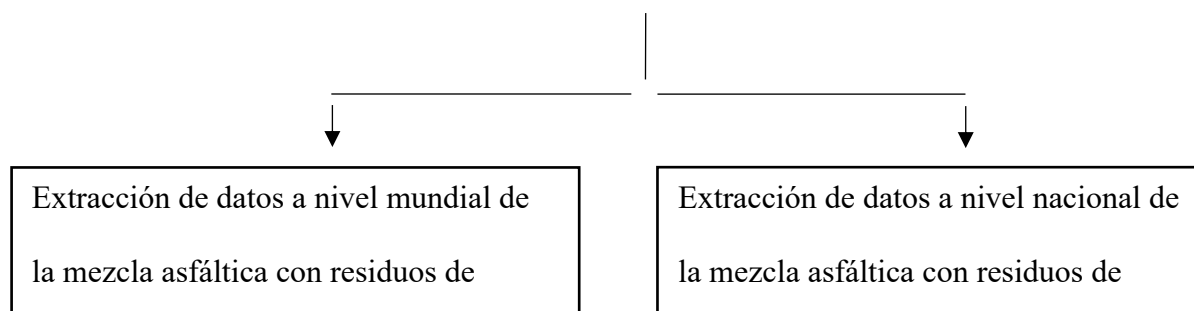
Gracias a nuevos métodos de construcción, es posible la recuperación y el reciclaje de los RCD. Teniendo repercusiones positivas y beneficiosas en la disminución de los impactos ambientales que llegan a producir todas las obras civiles. Apoyando a la reducción de las canteras o lugares de acopio donde se depositan estos residuos, aportándole un beneficio al medio ambiente. Y evitar problemas de inestabilidad o movimientos de tierra, debido a su mal manejo en estas canteras o vertederos así evitando un ciclo de daños a futuro. Cabe recalcar que estas repercusiones ambientales caen en consecuencias para los seres humanos como problemas de salud entre otros, por el mal manejo de los residuos de construcción o demolición [6]

METODOLOGIA

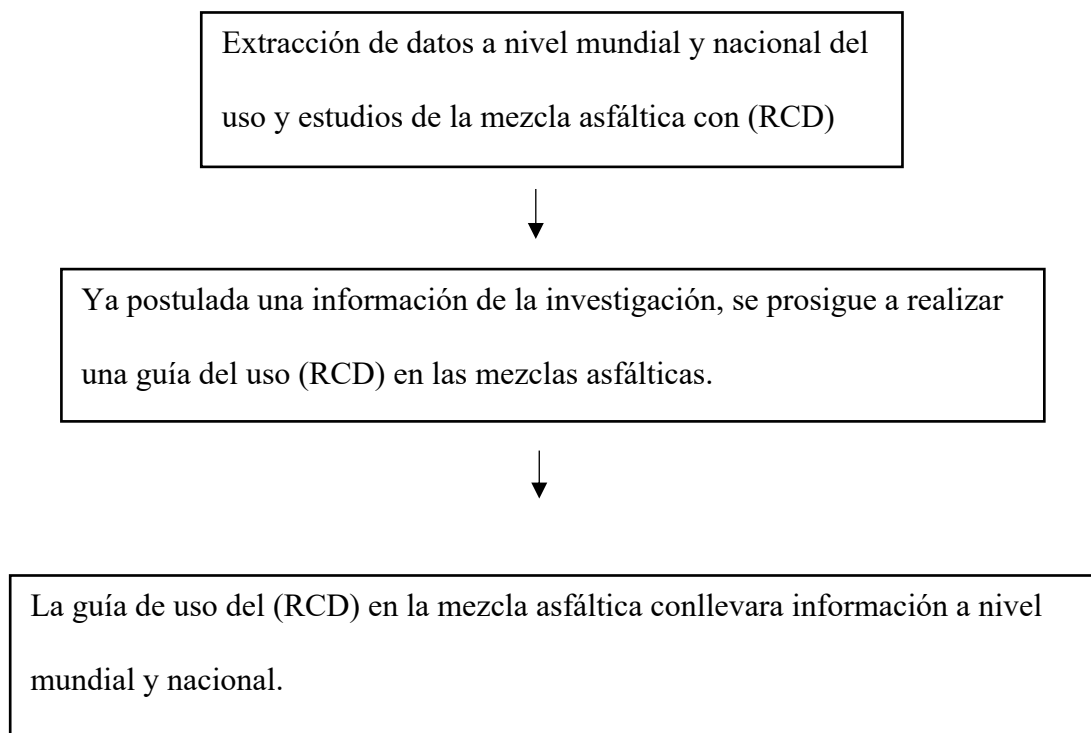
La metodología de esta investigación es extraer los datos más representativos de la mezcla asfáltica con residuos de construcción, por medio de artículos, revistas, páginas avaladas y trabajos de grados como se ilustra en la siguiente

tabla 4 : *Proceso investigativo para el desarrollo de una mezcla asfáltica con agregado de residuos de construcción.*





Una vez recopilada la mayoría de información más beneficiosa de estas investigaciones realizadas por diferentes personas, se pasa a establecer una guía del uso RCD con sus diferentes pros y contras.



Para ello se hará un análisis minucioso sobre los trabajos ya realizados basándose en detalles muy específicos, como su facilidad para la elaboración de la mezcla asfáltica con residuos de construcción y sus respectivos pros a una mezcla asfáltica normal.

Ya construida la información y una guía de uso RCD, el objetivo es efectuar un plan para promover el uso del RCD en las mezclas asfálticas, logrando acaparar un gran mercado en el mundo de la construcción trayendo así una mayor economía en la elaboración de los pavimentos y colaborando al medio ambiente.

RECOPIACION DE INFORMACION OBTENIDA A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

Con el fin de extraer información, se realizó una investigación a nivel nacional e internacional, con la idea de recopilar información sobre el diseño de una mezcla asfáltica con materiales obtenidos de los residuos de las construcciones.

AMERICA

COMPORTAMIENTO A FATIGA DE MEZCLA ASLFATICA COLOMBIANAS CON ADICIÓN DE PAVIMENTO RECICLADO AL 100 %

El objetivo de como sufriría la mezcla asfáltica entre MD20 y la MDC-2, con agregados de pavimento reciclado (RAP). Con el fin de estudiar su comportamiento a fatiga, donde se siguió a realizar una penetración de 60/70 y 80/100. Con la finalidad de adquirir que mezcla se comporta mejor y cual sería la idónea para su desarrollo en obra.

En comparación con las dos muestras realizadas en la investigación, se pudo obtener que la mezcla asfáltica con 80/100, contemplo que el estudio realizado arrojó que al agregar un agregado fino, la mezcla asfáltica obtuvo buena trabajabilidad ayudando más tiempo de vida en la mezcla asfáltica, el ensayo a fatiga que se realizó en la investigación su comportamiento fue eficiente a diferencia de la mezcla asfáltica con 60/70 arrojando menor rigidez y una mayor deformación en la mezcla asfáltica con agregados (RAP). [7]

APLICACIÓN DE AGREGADOS RECICLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE EN UNA MEZCLA ASFÁLTICA DENSA EN CALIENTE MDC-19

Con el fin de ayudar a un problema ambiental, se aplica un nuevo método constructivo para un diseño de mezcla asfáltica con agregados (RDC). Con fines de evaluar los comportamientos mecánicos, por esto se contempló ensayos de laboratorio con la idea de remplazar agregados naturales por agregado reciclados de construcción (RDC).

Con el fin de disminuir el daños ambientales y evaluar otros métodos que puedan llevar a mejorar la mezcla asfáltica. En la investigación se evaluó su comportamiento por medio de ensayos de cargas monotonica y se pudo concluir, que la aplicación de este método arrojó que el mejor acondicionamiento para llevar esta construcción en campo, es en vías de bajas velocidades. Y que su comportamiento a fatiga en su totalidad de los agregados RCD se evidencia eficiencia en la mezcla asfáltica. [8]

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA SER UTILIZADOS COMO AGREGADOS EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

En esta investigación se analizó que comportamiento tendría una mezcla asfáltica aprovechando materiales de residuos de construcción (RCD) en una mezcla caliente, para una capa de rodadura y su desempeño de vida.

Implementando los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Vías, diseñando por el método de Marshall. El estudio arrojó que el diseño la mezcla no debe tener un agregado del 100%, debido que presenta unas deformaciones altas de un 3,8 mm paso el promedio entre un (2,0mm -3,5mm), y no cumpliría con las normativas del INVIAS contempladas en el artículo 450-13, ya que a su vez no es viable con el paso del tiempo debido a sus propiedades mecánicas se deberían afectadas completamente. [9]

CARACTERIZACIÓN DE UN AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO (ARC) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Variando unos porcentajes entre el 30%, 50% y 75% de agregados para construcción de una carpeta asfáltica, se desea desarrollar ensayos para identificar un desgaste a la abrasión y en buscar la compactación por el método Marshall. Este estudio arrojó un desempeño favorable en la carpeta asfáltica para llevar a cabo la construcción vial del aeropuerto de Cali, donde se demostró que el porcentaje adecuado para esta carpeta asfáltica de la base es el 30% de agregado de construcción. Debido que los otros porcentajes alteraban sus propiedades mecánicas como deformación y estabilidad, por esto se procedió con el 30% de agregado reciclado de concreto que cumple con los parámetros del INVIAS proporcionando una mayor resistencia del pavimento.

A diferencia de los demás porcentajes trae muchas desventajas en construcción como en cumplimiento de los ensayos saliéndose de los rangos establecido por la norma INVIAS. [10]

INVESTIGACIÓN SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRIO 100% RECICLADAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Esta investigación busca reducir la emisión de CO₂ que llega a generar la extracción de agregados naturales, evitando la eliminación de emisores de CO₂. Las industrias buscan nuevas implementaciones o métodos por medio de materiales de grano de caucho o escorias de acero. Se evaluó por medio el método de compactación Marshall, que la adición de residuos sólidos minimiza su rigidez a diferencia de la mezcla asfáltica tradicional.

En esta investigación se tomaron porcentajes de calamina (CA), se utiliza en el experimento con un 1% y un 3%, por otro lado, en las mezclas asfáltica con caucho se utilizaron dosificaciones de porcentaje de 0.25%, 0.50% y 0.75%. Para los porcentajes de calamina, arrojó que el 1% de calamina en la mezcla no tiene mayor afectación en la mezcla asfáltica, pero por el contrario con un 3% de calamina tiende a tener menor rigidez debido a hacer presencia de oxidación. En las mezclas con caucho el 0.75% de caucho favorece la resistencia evitando daños de humedad. [11]

DOSIFICACIÓN ÓPTIMA DE UNA MEZCLA DE CONCRETO CON MATERIALES RECICLADOS PROCEDENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) DE LA CIUDAD DE CALI PARA USO EN OBRAS VIALES DE BAJO TRÁNSITO

Analizar la dosificación de un diseño para una mezcla asfáltica con agregados de RCD. Proporcionando unos porcentajes entre el (25%, 50% y el 100%), con el fin de estudiar las propiedades físicas y mecánicas, para llevar a cabo en obras civiles de bajo tránsito o en vías secundarias o terciarias. Llego arrojar la investigación que con el 25% del agregado reciclado en la mezcla resulta ser eficiente su resistencia a compresión y el modulo de elasticidad entra en el rango estipulados por la norma INVIAS, esto ser eficaz para sus propiedades mecánicas y físicas y a su vez trae beneficios ambientales y económicos. [12]

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE FILLER DE RESIDUOS DE MAMPOSTERÍA

Actualmente los pavimentos muestran un deterioro prematuro, teniendo perdida de vida útil de la mezcla y a su vez perdiendo su resistencia y sobresaliendo deformaciones en los pavimentos. La mezcla MDC-19 con adición de polvo de ladrillo vs mezclas asfáltica convencional. Se utiliza un asfalto convencional 60/70 en contenidos de asfalto de 4%, 4.5%, 5%, 5.5% y 6%.

Por medio del método Marshall establecido en la norma INVIAS, esta investigación arrojó que la deformación aumento considerablemente a la mezcla tradicional, pero presenta estabilidad y densidad estable y disminución de vacíos la mezcla asfáltica con adición de polvo de ladrillo. [13]

REEMPLAZO DE MATERIAL TIPO FINO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES POR PRODUCTO DE CONCRETO HIDRÁULICO RECICLADO EN BOGOTÁ

La ingeniería civil busca brindar calidad de vida, pero a su vez va en busca de minimizar daños al ecosistema. Por eso esta investigación ayuda a buscar nuevas soluciones para la implementación

de residuos de construcción (RCD), que cada vez está siendo muy notables por el crecimiento poblacional, por esto predomina innovar la mezcla asfáltica con RCD. En busca de una comparación efectiva se realizó el ensayo de desgaste ángeles, tracción indirecta y ensayo Marshall.

En el ensayo de Marshall se obtuvieron que no presenta mucha diferencia, como por ejemplo en ensayos mecánicos, que son muy notables los cambios positivos cuando la mezcla asfáltica a varía desde un 30% al 50% tiende a arrojar cambios eficientes como en su elasticidad y resistencia a compresión por lo contrario del 100% de agregado que afecta completamente la mezcla. [14]

ESTUDIO DEL USO DEL ASFALTO DE RECICLAJE DE HORMIGÓN COMO CAPA DE SUELO

El fin de analizar el rendimiento de un uso para el hormigón asfáltico, con fines de aprovechar residuos de pavimentos y construcción. Con el fin de reutilizar estos residuos y disminuir la afectación del medio ambiente, como se puede observar en la mezcla asfáltica con agregado de hormigón, que arrojó que la resistencia a tracción y compresión diametral, tienen un aumento a diferencia de la mezcla con composición química. A su vez que la mezcla trabaja mejor en un entorno con alta intensidad de lluvia o experimente un ineficiente drenaje. Esta capa es viable en vías terciarias con el fin de solucionar problemas viales. [15]

ELABORACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (CONCRETO HIDRÁULICO) EN UN 10% Y 20% COMO SUSTITUCIÓN DE AGREGADO PÉTREO NATURAL

Con el fin de sustituir los agregados pétreos por medio de desechos de construcción. Y con la idea de minimizar afectaciones al medio ambiental y disminuir económicamente los costos de elaboración de la mezcla asfáltica, esta investigación contempla unos porcentajes del 10% y 20% en la mezcla asfáltica, sin perder el punto de equilibrio para un mejor funcionamiento de la mezcla.

Arrojando que cada vez va aumentando el porcentaje de 10% a 20% de agregado RCD presenta mayor rigidez que el agregado natural, y se va estabilizando el hormigón asfáltico y obteniendo menores deformaciones ya que hay más caras fracturadas. [16]

EVALUACIÓN A FATIGA POR FLEXIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO EMPLEANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Desde el siglo XXI a nivel mundial se ha podido observar que por falta de control y de planificación los depósitos de RCD, están ocasionando impactos ambientales negativos afectando a su entorno. Esto conlleva a evaluar un concreto asfáltico, con la finalidad de incluir estos residuos de construcción que cumpla con sus respectivas normativas. En este caso se evalúa por medio de la ley de fatiga y por ensayos a flexión, con el fin de estudios y análisis esta nueva incursión en el concreto asfáltico.

Aplicando un porcentaje del 40% de agregado de construcción (RCD), arrojo la disminución de resistencia a fatiga y varia dependiendo a los porcentajes que se le deseen evaluar para llevar a un punto de equilibrio. [17]

MEZCLAS ASFÁLTICAS CON MATERIALES RECICLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA REPARACIÓN DE PAVIMENTOS

Con la finalidad de elaborar una mezcla asfáltica con materiales RCD, para ser empleado en bacheo o reparaciones. Se recolecta varios materiales de obra, con el fin de buscar el más eficaz y que cumpla con los parámetros de una mezcla tradicional. Y a su vez analizar sus comportamientos mecánicos.

La investigación arrojo que un 14% de porcentaje de agregado reciclado en relación tradicional, a costo directo siendo más rentable y ayudando a disminuir la contaminación ambiental. En cuanto a porcentaje de vacíos es mayor en un 0.76 veces menor a la mezcla tradicional evitando mayor adsorción de agua. [18]

MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIONES PARA SU RECICLADO Y EMPLEO EN CONSTRUCCIONES DE VÍAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

Buscar el manejo adecuado de los materiales RCD para ser implementado en las vías debidamente.

Esta investigación contempla porcentajes de 3%, 5% y 10% de agregados, con la finalidad que su operación sea funcional y que sus propiedades mecánicas sean igual o mejor que la mezcla asfáltica tradicional.

Arrojando que son viable su manejo como agregado en mezclas asfálticas pero cumpliendo lo establecido por la AASHTO y el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) que los materiales RCD en sus propiedades físico-químicas son parecidos en resistencia a compresión

con relación a presencia de vacíos, podría ser planteado para base, sub-base y dependiendo de la capacidad vial para la estructura de la mezcla asfáltica. Y teniendo un manejo de compatibilidad en la mezcla con agregados de concreto. [19]

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE ÁRIDOS RECICLADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN Y ÁRIDOS COMERCIALES PARA SU USO COMO MATERIAL GRANULAR EN SUB-BASE DE CARRETERAS

El impacto ambiental cada vez en estas épocas sé está teniendo en cuenta, cualquier consecuencia que conlleve cada acción que pueda afectar el medio ambiente. Con el paso del tiempo los materiales de residuos de construcción (RCD), que se encuentran en las canteras va afectando el ecosistema, y se evidencia saturación de estos residuos en estos puntos de acopio.

Como idea es implementar estos residuos de construcción, como uso en construcciones viales como en base, sub-base y en mezclas asfálticas con el fin de reducir estos espacios (puntos de recolección de (RCD). Según conclusiones técnicas los RCD, tiende arrojar resultados similares en excepto en el campo del ensayo de los Ángeles, que demuestra una mayor degradación del material y a su vez su esfuerzo a cortante es eficiente pero no llega a cumplir con las normativas.

[20]

INFLUENCIA DE LA UTILIZACIÓN DEL RCD COMO ÁRIDO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

El uso de agregados de residuos de construcción (RCD) en la mezcla asfáltica, puede ayudar a preservar los recursos naturales y evitar los vertederos, con la finalidad de utilizar los agregados gruesos y finos en mezclas calientes se propuso sustituir un 30% y 60% por áridos reciclados.

Demuestra que fracciones gruesas para la mezcla asfáltica, causa un efecto positivo en los aspectos de durabilidad, tracción indirecta y su densidad, siendo esto un beneficio a diferencia a la mezcla tradicional. [21]

INFLUENCIA DEL AGREGADO DE HORMIGÓN RECICLADO EN LAS PROPIEDADES VOLUMÉTRICAS DE LA MEZCLA EN CALIENTE ASFALTO

Este estudio arrojó que para un kilómetro de construcción de pavimento vial, es necesario alrededor de 12(t) a 13(t) de áridos naturales, lo que demuestra que abruptamente se esta deteriorando los recursos naturales, sin implementar otros métodos como la incorporación de residuos que generamos de construcción. Esta investigación demostró que con un 30% de agregado de concreto reciclado, en reemplazo de agregados naturales. Este estudio arrojó que mezcla asfáltica con agregados reciclados es más eficiente y favorable en la mezcla, disminuyendo considerablemente el asfalto óptimo contenido.

Al aumentar el porcentaje de agregado concreto reciclado, su porosidad conduce a que la mezcla asfáltica tenga una absorción de la superficie, esto lleva a reducir su contenido efectivo de asfalto, y a su vez producidos por estos estudios, arrojó que el Gmm N inicial (%), Gmm N des (%) y Gmm N max (%), cumplen con los requisitos estándar que son permitidos por la norma. [22]

EVALUACIÓN DE VARIOS MÉTODOS DE TRATAMIENTO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO PARA ASFALTO DE MEZCLA EN CALIENTE

Este estudio nos permitió observar que utilizar agregados reciclados de concreto, que una vez este material no es tratado y de una vez se implementa en el pavimento su porcentaje no tiene que acceder un 60% de agregado y eso conlleva que sea eficiente y cumpla exitosamente con sus propiedades físicas-mecánicas, solamente en donde la temperatura del lugar no baje ($-25\text{ }^{\circ}\text{C}$) y cumpla con un tráfico bajo (tb) y un tráfico medio (tm) para sus capas.

Donde el agregado reciclado de concreto sea tratado, sus estándares son más satisfactorios para en constructor donde la temperatura del lugar no baje ($-27\text{ }^{\circ}\text{C}$) y ($-28\text{ }^{\circ}\text{C}$) y cumpla con un tráfico bajo (tb) y tráfico medio (tm) para sus capas.

Con el fin de contribuir a un medio ambiente más sostenible y a su vez mejorar la infraestructura de transporte en la industria del asfalto, hay que innovar y abrirse en otros campos idóneos en su diseño y mantenimiento del pavimento, para disminuir el consumo de materiales vírgenes y contemplar los desechos producidos por construcciones y demoliciones. [23]

Se realiza la siguiente **Tabla 5**: Recopilación de información en AMERICA. con el fin de recopilar la información que se obtuvo de los 17 archivos entre “artículos, revistas, tesis entre otros”, en AMERICA. Donde se da a conocer datos mas relevantes que se pudo extraer.

Tabla 5 : *Recopilación de información en AMERICA*

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100 %. [7]	AMERICA DEL SUR (Colombia)	Asfalto reciclado	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda que entre un 10% y 20% de agregado reciclado puede llegar a aportar a la estabilización de la mezcla asfáltica presentando una rigidez con diferencia al agregado natural.
Aplicación de agregados reciclados de construcción y demolición de en una mezcla asfáltica densa en caliente MDC-19. [8]	AMERICA DEL SUR (Colombia)	Metal	
		Plástico	
		Ladrillo	
		Roca	
		Arena	
Aprovechamiento de los residuos de construcción		Yeso	
		Ladrillo	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
y demolición (RCD) para ser utilizados como agregados en el diseño de mezclas asfálticas en caliente. [9]	AMERICA DEL SUR (Colombia)	Concreto Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> Los residuos de construcción son altamente recomendable como agregado grueso ya que alcanza los estándares obtenidos de los ensayos como porcentaje óptimo y espesor óptimo, considerando que para una mezcla asfáltica con RCD es viable su aplicación.
Caracterización de un agregado reciclado de concreto (ARC) para la construcción de la carpeta asfáltica de un pavimento flexible. [10]	AMERICA DEL SUR (Colombia)	Agregado reciclado de concreto	
Investigación sobre mezclas asfálticas en frio 100% recicladas con adición de residuos solidos. [11]	AMERICA DEL SUR (Colombia)	Escorias metalicas Emulsión asfáltica Cemento Cauchos	
		Yeso	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
<p>Dosificación óptima de una mezcla de concreto con materiales reciclados procedente de residuos de construcción y demolición (RCD) de la ciudad de Cali para uso en obras viales de bajo tránsito. [12]</p>	<p>AMERICA DEL SUR (Colombia)</p>	Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> • La estabilización de la mezcla asfáltica modificada tiende a decaer entre una 10% a 13%, con comparación de la tradicional, pero a su vez sigue cumpliendo con las especificaciones establecidas.
		Plásticos	
		Concreto	
<p>Evaluación del comportamiento de una mezcla asfáltica con adición de filler de residuos de mampostería. [13]</p>	<p>AMERICA DEL SUR (Colombia)</p>	Concreto	
		Ladrillos	
		plásticos	
		Varilla	
<p>Reemplazo de material tipo fino en pavimentos</p>		Plástico	
		Concreto	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
flexibles por producto de concreto hidráulico reciclado en Bogotá. [14]	AMERICA DEL SUR (Colombia)	Ladrillos Escorias de acero	<ul style="list-style-type: none"> • La mezcla asfáltica con 30% de adicción de hormigón reciclado influye y soporta un tránsito bajo para la carpeta asfáltica a comparación de la tradicional.
Estudio del uso del asfalto de reciclaje de hormigón como capa de suelo. [15]	AMERICA DEL SUR (Brasil)	Hormigón	
Elaboración de mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos de construcción y demolición (concreto hidráulico) en un 10% y 20% como sustitución de agregado pétreo natural. [16]	AMERICA DEL CENTRO (México)	Concretos	
		Morteros	
		Ladrillos	
		Losetas	
Evaluación a fatiga por flexión del concreto		Yeso	
		Concreto	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
asfáltico: empleando residuos de construcción y demolición (RCD). [17]	AMERICA DEL CENTRO (México)	Cerámica Ladrillo Hidráulico mortero	<ul style="list-style-type: none"> • Para la mezcla asfáltica modificada con residuos de construcción su módulo de elasticidad demuestra que el 25% del agregado tradicional puede remplazarse por el agregado reciclado.
Mezclas asfálticas con materiales reciclados de construcción y demolición para la reparación de pavimentos. [18]	AMERICA DEL SUR (Bolivia)	Madera Arena Roca Hormigón	
Manejo de los residuos de la construcción y demoliciones para su reciclado y empleo en construcciones de vías de la ciudad de Juliaca. [19]	AMERICA DEL SUR (Perú)	Plástico Concreto Ladrillo	
		Plásticos	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Estudio comparativo entre áridos reciclados de residuos de construcción y demolición y áridos comerciales para su uso como material granular en sub-base de carreteras. [20]	AMERICA DEL SUR (Argentina)	Yeso	<ul style="list-style-type: none"> • El 100% de residuos de construcción aplicados en la mezcla asfáltica no cumple con los estándares normativos para un diseño se una mezcla asfáltica, debido a que hay valores que oscilan por encima de lo establecido.
		Concreto	
		Ladrillo	
Influencia de la utilización del RCD como árido en mezclas asfálticas en caliente. [21]	AMERICA DEL NORTE (Cuba)	Concreto	
		Ladrillos	
		Plásticos	
Influencia del agregado de hormigón reciclado en las propiedades volumétricas de la mezcla en caliente asfalto. [22]	AMERICA DEL NORTE (Canadá)	Madera	
		Arena	
		plásticos	
		Roca	
		Hormigón	
		Metal	

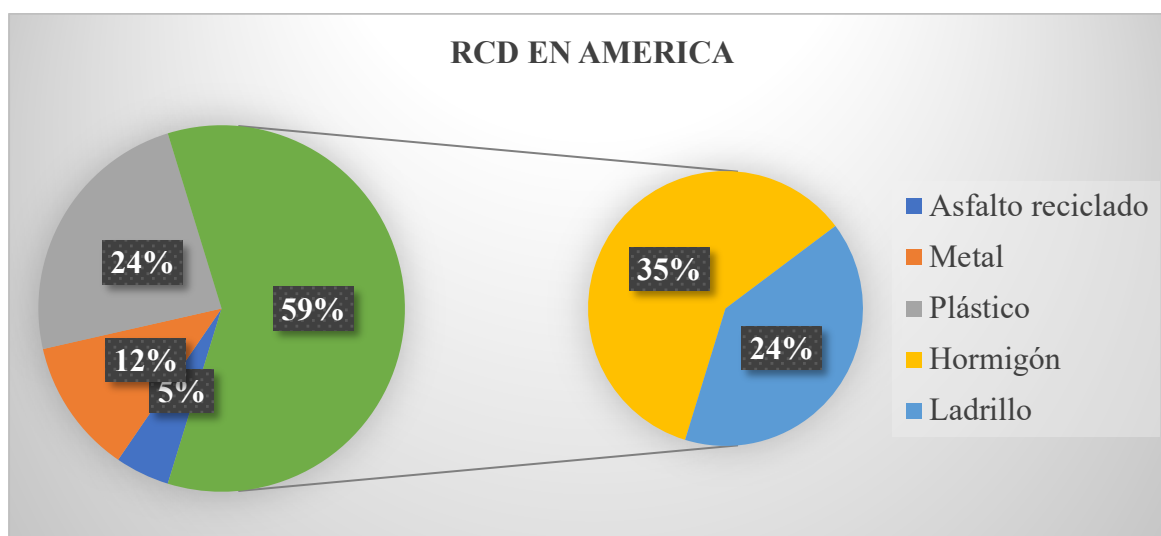
ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Evaluación de varios métodos de tratamiento para mejorar las propiedades del agregado de concreto reciclado para asfalto de mezcla en caliente. [23]	AMERICA DEL NORTE (Canadá)	Madera	
		Papel	
		Plástico	
		Roca	
		Arena	
		Hormigón	

En la siguiente **Tabla 6** : Porcentaje y cantidades, valorada con la información obtenida por tipos de residuos recopilados en el territorio de AMERICA. Con el fin de analizar que materiales de construcción hacen mas presencia en dichos residuos, y a su vez se desarrolla un estudio, como se evidencia en la **figura 1** : residuos de construcción mas relevantes en los desechos de . Obtenidos por la **Tabla 5** : Recopilación de información en AMERICA.

Tabla 6 : *Porcentaje y cantidades, valorada con la información obtenida por tipos de residuos recopilados en el territorio de AMERICA.*

AMERICA		
MATERIALES	%	CANTIDADES OBTENIDAS DE LOS 17 ARTÍCULOS EN TOTAL
Asfalto reciclado	4,8%	2
Metal	11,9%	5
Plástico	23,8%	10
Hormigón	35,7%	15
Ladrillo	23,8%	10

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*



Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de

hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE ASFALTO RECICLADO QUE CONTIENEN RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN APLICADOS COMO BASE DE PAVIMENTO

La ingeniería civil busca contribuir al medio ambiente luego de tantos años de aportación al daño ambiental, que llega a producir por toneladas de residuos de construcción. Uno de los países con más población del mundo busca recuperar espacio que estos desechos se han tomado, por esto se hizo un estudio con el fin de sustituir los agregados virgenes por estos: agregado reciclado de concreto (RCA), agregado de ladrillo reciclado (RBA), agregado natural (NA) con el fin de observar como se comportan.

Donde se propone los siguientes porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Y sus proporciones de ladrillos y hormigón de (0:10, 2:8, 4:6, 6:4).

Esto se pudo obtener aplicando el método de Bailey, donde sus valores pudieron guiarse por medio de la curva mediana obtenida con los siguientes valores 33.3%, 24%, 12.3%, 26% y 4.4%, siendo muy satisfactorio.

Por el lado del método Marshall es inversamente proporcionable donde tiende a perder su estabilidad, densidad y saturación al adicionar reciclado de agregados.

Por el lado del método microscopía electrónica de barrido, arrojo una adhesión significativa donde el primer puesto se encuentra los agregados naturales, en segundo (RCA) y por tercero y más perjudicado (RBA). Donde se recomienda que los porcentajes no oscilen entre 25% y 50% y su proporción sea 4:6, 6:4. [24]

DISEÑO Y DESEMPEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EMULSIONADAS QUE CONTIENEN RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Con el fin de promover nuevos métodos de elaboración de mezcla asfáltica y a su vez disminuir la contaminación ambiental y la recuperación de espacios. Se iniciaron estudios de la mezcla asfáltica con residuos de construcción, con unos debidos porcentajes de 0%, 25%, 50%,75% y 100% de dichos agregados con RDC, llevándolos a temperaturas que oscilan entre (40°C y 60°C) para analizar como se comportaba dicha mezcla con agregados reciclados.

Arrojando que para el asfalto emulsionado, la mezcla llega a aumentar su humedad y su contenido optimo de asfalto, pero tiende a decaer su densidad seca máxima. También proporcionando que la mezcla asfáltica emulsionada (EAM), tiene un comportamiento optimo en su rendimiento a temperaturas elevadas. [25]

ESTUDIO DE MODELIZACIÓN SOBRE LA IDONEIDAD DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE MEZCLA DE ASFALTO EN CALIENTE

El problema en la actualidad es que cada vez la materia prima se va agotando y cada vez más los residuos de construcción van en crecimiento. Por su lado Irak está centrado en disminuir estos

contaminantes, con fines de neutralizar el crecimiento de los residuos debido a que está en su máxima capacidad producida anualmente.

Los residuos de demolición que son actos como agregado para la mezcla asfáltica en calientes son los desechos de hormigón, pero a su vez los residuos como ladrillos y cerámicas no son actos, debido a que aplico el método de Marshall, arrojó que su estabilidad tiende a disminuir entre un (20% y 25%), en comparación a la mezcla tradicional.

Como este estudio da a conocer que los residuos de demolición son idóneos para sub-base y base para pavimentos. Cabe recalcar que su porcentaje de vacíos, ya que se encuentra en el rango que establece la norma y con todos los desechos contemplados en esta investigación. [26]

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS Y AGREGADO DE HORMIGÓN RECICLADO EN LA PRODUCCIÓN DE ASFALTO DE MEZCLA EN CALIENTE

Estudios y encuestas demuestran que cada vez, los residuos de construcción va afectando el medio ambiente. Por otro lado, se hicieron estudios por el método Marshall, demostrando que en comparación de la mezcla asfáltica estándar, la mezcla asfáltica con betún modificado para residuos plásticos y la mezcla betún modificado para residuos plásticos (WPMB) con contenidos de agregado reciclado de concreto (RCA), aumentaron entre un 15% y 30% en su estabilización. Pero la mezcla asfáltica con presencia de plásticos, tiende a perder estabilidad debido a encontrarse estos residuos. Por otro lado tiende a sumar porosidad y adsorción de agua, pero esto perjudica su estabilidad de la mezcla asfáltica.

A su vez se sometió estas mezclas asfálticas en agua durante 24 horas a 60°C. Arrojo que sufren una inestabilidad superior al 70% perjudicando por completo la mezcla asfáltica.

En cambio su resistencia a tracción entre Mezcla de betún modificado para residuos plásticos y la mezcla con betún modificado para residuos plásticos (WPMB) con contenidos de (RCA), demostró que la resistencia a tracción se elevaron en un 10% y un 30%. [27]

EFFECTO DEL USO DE MATERIAL DE DESECHO COMO RELLENO EN MEZCLAS BITUMINOSAS DISEÑO

Con la idea de sustituir los agregados tradicionales por residuos de construcción en las mezclas bituminosas para aprovechar un cambio radical y realizando un aporte ambiental. Al hacer un gran beneficio a la calidad y durabilidad de las carreteras.

Las mezclas bituminosas con contenido de residuos de polvo de ladrillo y polvo de hormigón pueden remplazarse completamente en la mezcla tradicional, debido a que las propiedades obtenidas por el método de Marshall son casi las mismas.

Si al adicionarse betún a dicha mezcla con residuos, su estabilidad aumenta proporcionalmente a la mezcla. Esto quiere decir que una mezcla con polvo de ladrillo su estabilidad es de 11,3 KN con un contenido de betún del 5% por encima de lo ya propuesto. Por otro lado, la mezcla convencional de arena fina y polvo de piedra arrojan su estabilidad entre un 9.8 KN y 11.1KN. Esto demuestra que económicamente es muy viable para la mezcla asfáltica con residuos de polvo de ladrillo, con polvo de hormigón y a su vez incorporando desechos producidos por la construcción. [28]

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL ASFALTO DE MASILLA DE PIEDRA Y MEZCLA EN CALIENTE MEZCLAS DE ASFALTO QUE CONTIENEN ÁRIDOS DE HORMIGÓN RECICLADO

En los últimos años han promovido la reutilización de residuos de construcción, para el desarrollo de pavimentos, en remplazo de los materiales para la base, sub-base y mezclas asfálticas, aprovechando disminuir costos e impactos ambientales.

Este estudio arrojó que si los agregados con residuos de construcción (RCA), pasan por un lavado antes de utilizarlos en la mezcla asfáltica, que proporcionaría un aumento de rendimiento en la mezcla y aumentaría la absorción de betún. El método de Marshall en campo de estabilidad y flujo sus valores oscilan entre un (6.2 KN y 9 KN) permitido, por otro lado, arroja valores entre (10.63 KN y 14.63 KN) evidenciando que no es nada viable. [29]

VIABILIDAD DE UTILIZAR AGREGADOS DE HORMIGÓN RECICLADO EN ASFALTOS DE MEZCLA EN CALIENTE DE GRADO DENSO Y DE GRADO HUECO

Con el fin de buscar la viabilidad en la mezcla asfáltica incorporando agregados con residuos de construcción (RCA), como contenido de agregados finos y gruesos entre porcentajes de un 40% y 80%.

Este estudio se realizó con fines de reemplazar (RCA) en las mezclas asfálticas, que conllevan a que el exceso de cemento unido causa una mayor absorción de betún para una mezcla asfáltica, así disminuye su adhesión entre estos dos materiales. Por otro lado, si este material RCA es pasado por un debido sumergimiento en agua, sus estándares aumentarían en su rendimiento en la mezcla asfáltica. Por esto es recomendable que para una mezcla asfáltica se incorporen un porcentaje de 40% mixto de RCA, entre agregado grueso y agregado fino, con el fin de cumplir estándares y puedan llevarse a campo para un tráfico bajo. [30]

APLICACIÓN DE ÁRIDOS RECICLADOS DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN EN ASFALTO DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

Aunque los residuos de construcción no son tan contaminables como otro, pero cada vez es más su volumen que toma espacios verdes, que se ven perjudicados por estos residuos. Por esto se plantea este estudio con fines de analizar la aplicación de agregado reciclado (RA), como agregados en la mezcla asfáltica. Los cuales se propusieron unos porcentajes como remplazo a los agregados naturales, por los cuales se tomaron agregado de RA entre un 0%, 10%, 30 % y 50%, con el fin de evaluar su rendimiento.

El método adquirido para evaluar fue por la prueba de abrasión de los Ángeles, donde sus resultados arrojaron que la dureza disminuye una vez aumento el porcentaje de agregados reciclados y a su vez la fuerza disminuye proporcionalmente.

Estos agregados reciclados es más fracturable a diferencia del agregado natural por consecuencia el ángulo de fricción interna sea menor. [31]

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS RECICLADAS POR CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES DE DESECHO DE DEMOLICIÓN

Se pretende disminuir el impacto ambiental por medio de incorporar desechos de construcción y demolición en agregados para el desarrollo de la mezcla asfáltica. Considerando una reducción de este impacto ocasionado por las obras civiles. Con esta idea se propuso una investigación con unos porcentajes de contenido de agregado de residuos de construcción (RDC) del 10%, 20%, 30% y 40%. Donde se tendrán unos valores controlados, como el contenido óptimo en la carpeta para ver como se va desarrollando.

Se procedió con el método Marshall, donde se pudo obtener que el 30% de agregados reciclados de la muestra fue viable, ya que en las pruebas de rendimiento la resistencia aumento considerablemente. Donde satisface por completo los requisitos establecidos por el método Marshall y cumpliendo con todos los criterios de una mezcla asfáltica con agregados de reciclado de hormigón para un funcionamiento de un tráfico pesado. [32]

ENSAYOS EXPERIMENTALES DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MEZCLA DE ÁRIDOS RECICLADOS

Con el paso del tiempo las grandes ciudades van en aumento, debido a la gran movilización de población hacia estas ciudades. Esto va aumentando la necesidad de vivienda, por esto se hace presión en la adquisición de los recursos naturales y a su vez desechan por toneladas residuos producidas por estas construcciones.

Con el fin de reducir estos desechos de construcción, se propuso una investigación con una mezcla asfáltica con adicción del 50% de contenido de agregado de residuos de construcción (RCA), donde se aplicó el método de Marshall, para ensayos de densidad/vacío y análisis de estabilidad/flujo. Estos ensayos nos condujeron a que el volumen de vacíos es menor considerablemente en la mezcla asfáltica con presencia de residuos de construcción.

Por otro lado, la estabilidad de la mezcla tuvo un crecimiento considerable, pero perjudicando el flujo de la mezcla, teniendo un decrecimiento. A su vez la varianza de la muestra confirmo que el 50% de los RCA podrían tener una mezcla con agregados naturales, sin perder sus propiedades físicas y mecánicas conservando la mezcla asfáltica adecuada para su desarrollo en campo. [33]

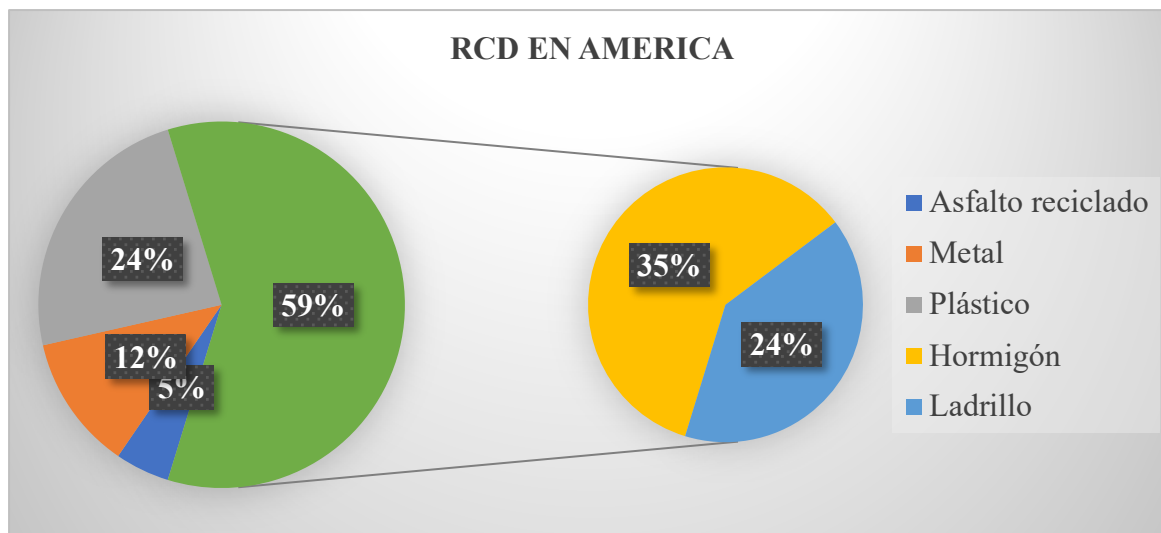
***ESTUDIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE MATERIALES DE DESECHO EN
HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE***

Este estudio se consideró con el fin de incorporar desechos producidos por estas obras civiles, con la idea de reemplazar porcentajes adecuados en el diseño de una mezcla asfáltica, para su buen funcionamiento en el campo. Con este fin se propuso polvo de madera, residuos de mezcla asfáltica y agregado de residuos de construcción (RDC), y ver su comportamiento en sus propiedades mecánicas y físicas por medio del método Marshall. Donde se puede examinar que el polvo de madera perjudica completamente la mezcla asfáltica, donde absorbe gran cantidad de agua, por este hecho tocaría controlar este proceso.

Por otro lado, si se incorporan desechos de mezcla asfáltica o RCA, el funcionamiento de la mezcla sería óptimo en su desarrollo debido a que sus propiedades mecánicas no se verían afectadas por completo. A su vez se reduce en un 16.6% de costos en la elaboración de la mezcla asfáltica. Por esto se recomienda que los residuos de construcción pueden ser utilizados en agregados o adiciones para el aglomerado. [34]

Se realiza la siguiente **Tabla 7** : recopilación de información en

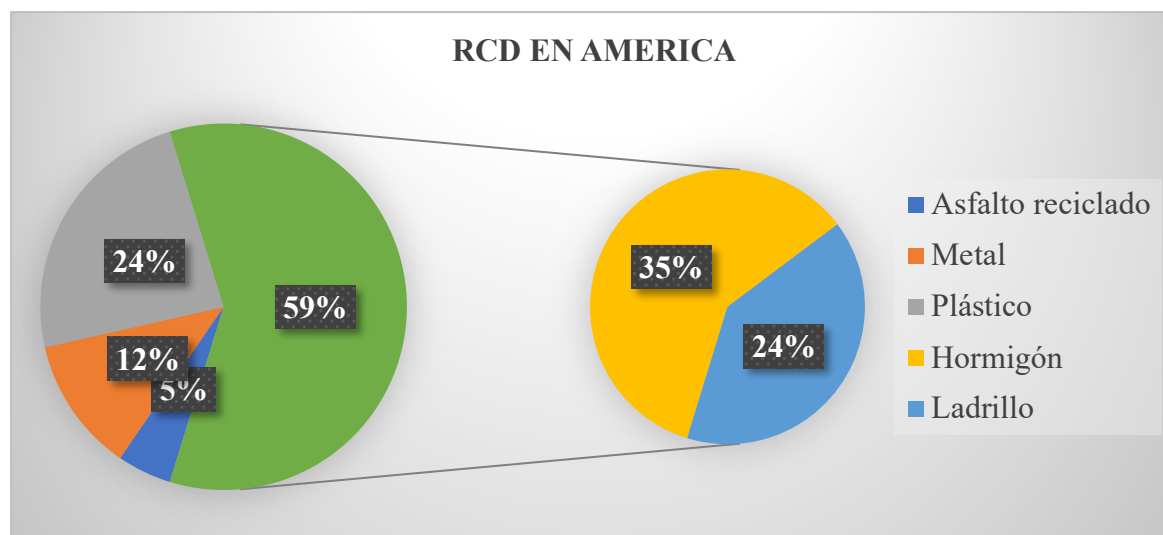
figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*



Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA. Con el fin de recopilar la información que se obtuvo de los 11 archivos entre “artículos, revistas, tesis entre otros”, en

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*

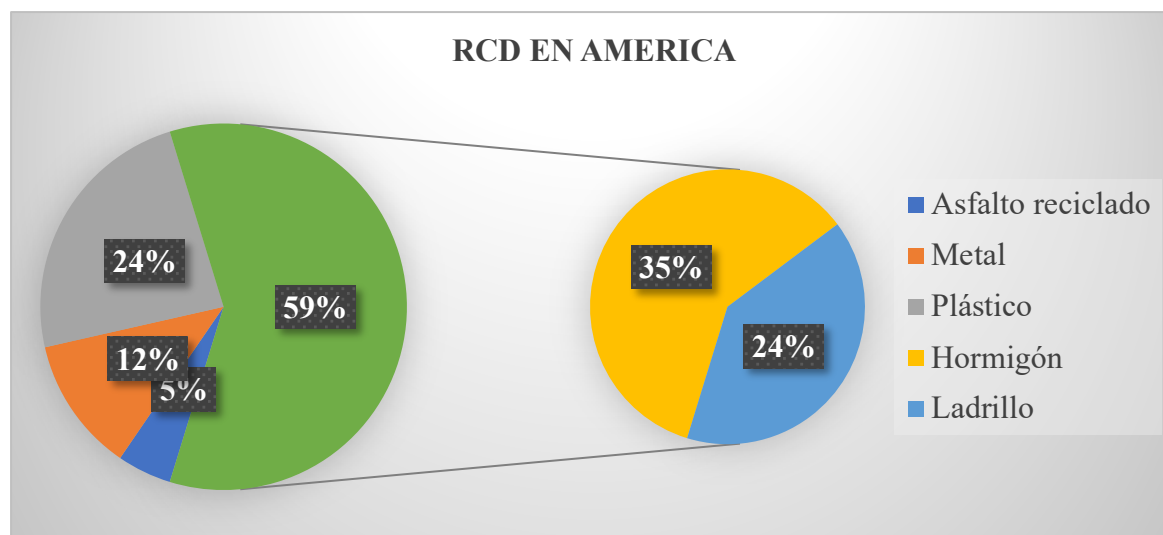


Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA. Donde se da a conocer datos más relevantes que se pudo extraer.

Tabla 7 : *recopilación de información en*

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*



Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
		Recicladas	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Evaluación del desempeño de mezclas de asfalto reciclado que contienen Residuos de construcción y demolición aplicados como base de pavimento. [24]	ASIA ORIENTAL (China)	agregados de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicando el método de marshall con la implementación de áridos reciclados, arroja que la estabilidad, densidad y su saturación aumenta Proporcionalmente a su vez va aumentando con los agregados reciclados. • Los agregados de hormigón tienden a disminuir la estabilidad de un 5% de la mezcla asfáltica, al contrario que la tradicional, pero entra en los estándares para su desarrollo y a su vez si se implementa residuos de
		Agregados de ladrillo reciclado	
Diseño y desempeño de mezclas asfálticas emulsionadas que contienen	ASIA ORIENTAL (China)	Hormigón	
		Piedra	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
residuos de construcción y demolición. [25]			bloques demolidos un 15% de su estabilidad es crítica para su desarrollo.
Estudio de modelización sobre la idoneidad de los residuos de demolición para la producción de mezcla de asfalto en caliente. [26]	SUROESTE DE ASIA (Irak)	Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar residuos de demolidos como un remplazo de los agregados para la capa superficial en el diseño del pavimento llega a cumplir, excepto de ladrillos y cerámicas porque decae entre un (25% y 20%) de su estabilidad en comparación a la mezcla tradicional.
		Cerámica	
		Ladrillo	
		Baldosas de terrazo	
Utilización de residuos plásticos y agregado de hormigón	SUROESTE DE ASIA (Irak)	Agregado de Concreto Reciclado	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
reciclado en la producción de asfalto de mezcla en caliente. [27]		Residuos plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • El polvo de hormigón como el polvo de ladrillo implementado en la mezcla asfáltica por remplazo de la arena fina, tiende a igualar las propiedades ahorra por el método de Marshall. • Antes de implementar los áridos de hormigón reciclado
Efecto del uso de material de desecho como relleno en mezclas bituminosas Diseño. [28]	ASIA DEL SUR (Bangladesh)	Hormigón	
		Ladrillo	
		Piedra	
		Plásticos	
Evaluación del desempeño del asfalto de masilla de piedra y mezcla en caliente	SUDESTE DE ASIA (Malaysia)	Hormigón	
		Ladrillos	
		Escoria de acero	
		Cenizas	
		Tejas	

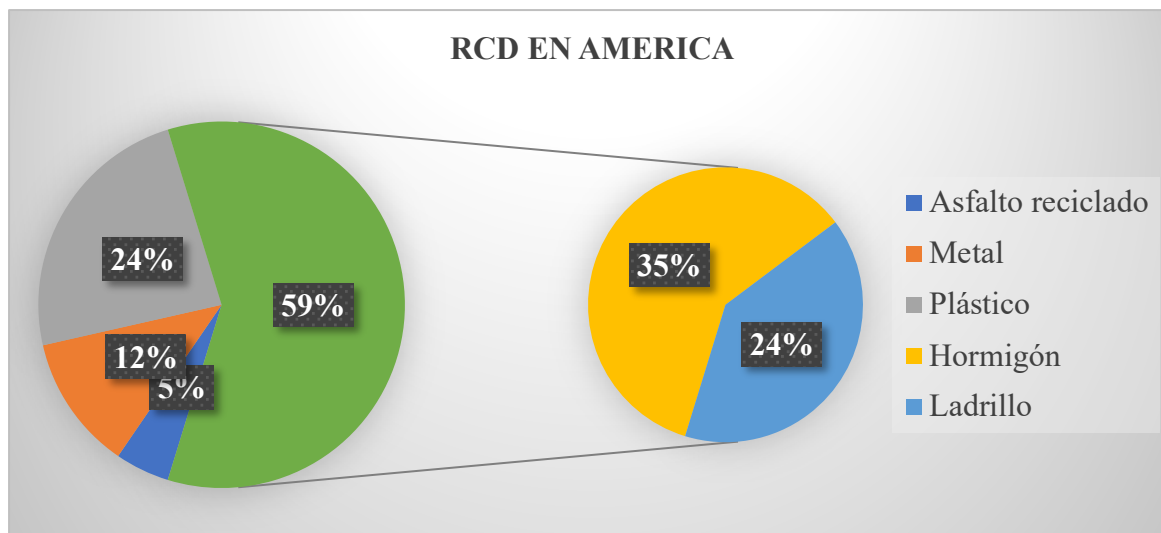
ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Mezclas de asfalto que contienen áridos de hormigón reciclado. [29]		Volantes de carbón	en una mezcla de asfalto se recomienda lavarla así tiende a mejorar su rendimiento.
Viabilidad de utilizar agregados de hormigón reciclado en asfaltos de mezcla en caliente de grado denso y de grado hueco. [30]	SUDESTE DE ASIA (Malaysia)	Agregados de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un 50% de los áridos reciclados con proporción con agregados convencionales, tienden afectar su estabilidad de la mezcla asfáltica.
Aplicación de áridos reciclados de escombros de construcción en asfalto	SUR DE ASIA (Irán)	Escoria de acero Hormigón	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Diseño de mezcla de hormigón. [31]			<ul style="list-style-type: none"> • Incorporar residuos de plástico en una mezcla asfáltica que mantenga el 100% de los áridos de hormigón reciclados tiende a mejorar dicha mezcla a diferencia de la mezcla tradicional.
Evaluación del desempeño de mezclas asfálticas recicladas por construcción y materiales de desecho de demolición. [32]	SUR DE ASIA (Irán)	Hormigón	
		Ladrillo	
		Cerámica	
Ensayos experimentales de mezcla asfáltica en caliente	SUR DE ASIA (Pakistán)	Áridos de hormigón reciclado	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
mezcla de áridos reciclados. [33]			
Estudio sobre el comportamiento de materiales de desecho en hormigón asfáltico mezclado en caliente. [34]	SUR DE ASIA (Sri Lanka)	Polvo de ladrillo	
		Polietileno	
		Residuos de asfalto	

En la siguiente **Tabla 8** : porcentaje y cantidades, valorada con la información obtenida por tipos de residuos recopilados en el territorio de

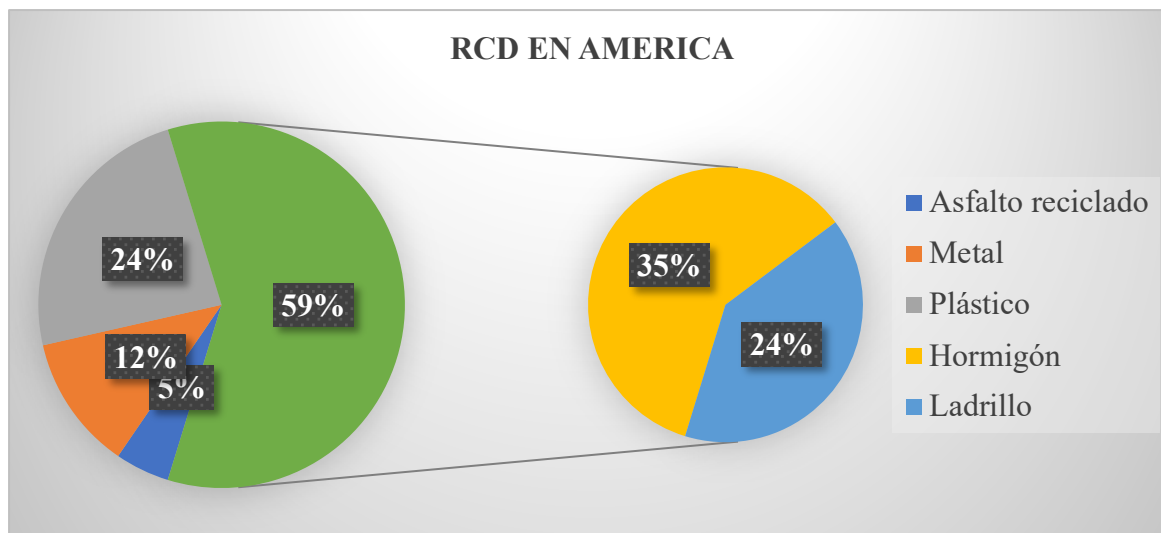
figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*



Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA. Con el fin de analizar que materiales de construcción hacen mas presencia en dichos residuos, y a su vez se desarrolla un estudio, como se evidencia en la **figura 2** : residuos de construcción mas relevantes en los desechos de Asia. obtenidos por la **Tabla 7** : recopilación de información en

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*

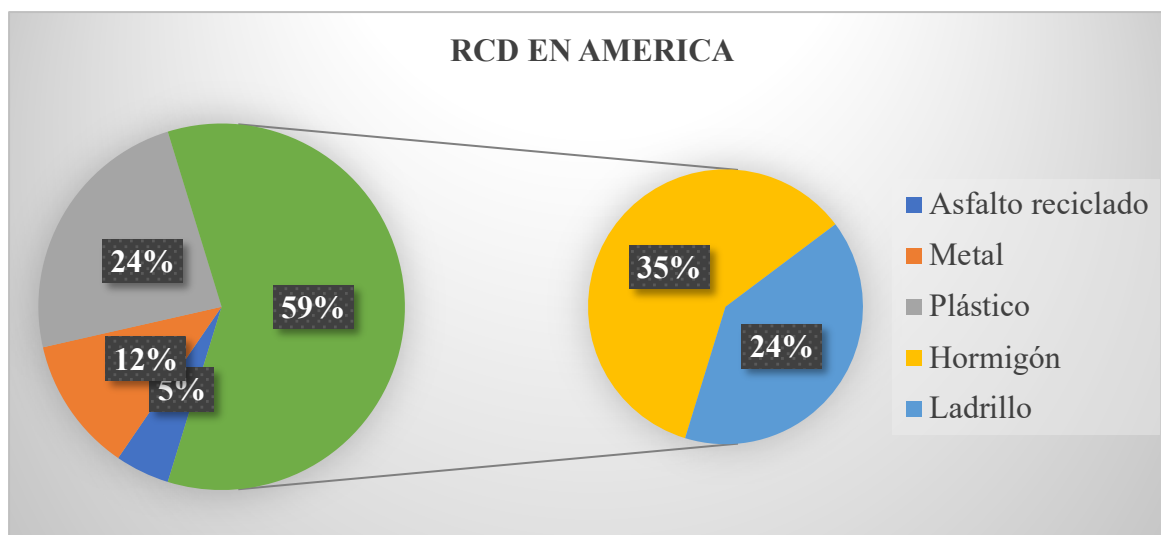


Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA.

Tabla 8 : *porcentaje y cantidades, valorada con la información obtenida por tipos de residuos recopilados en el territorio de*

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*

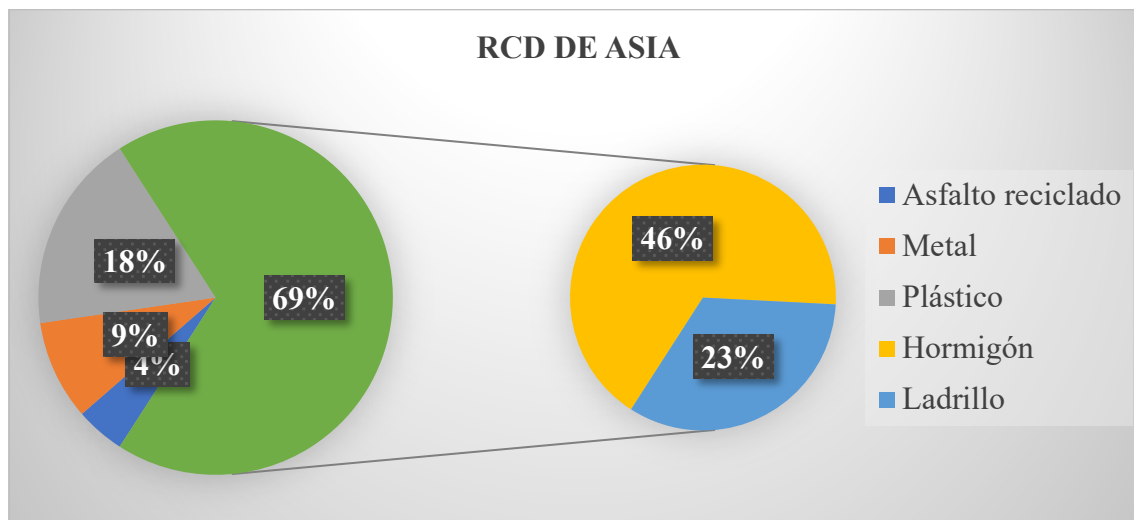


Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA

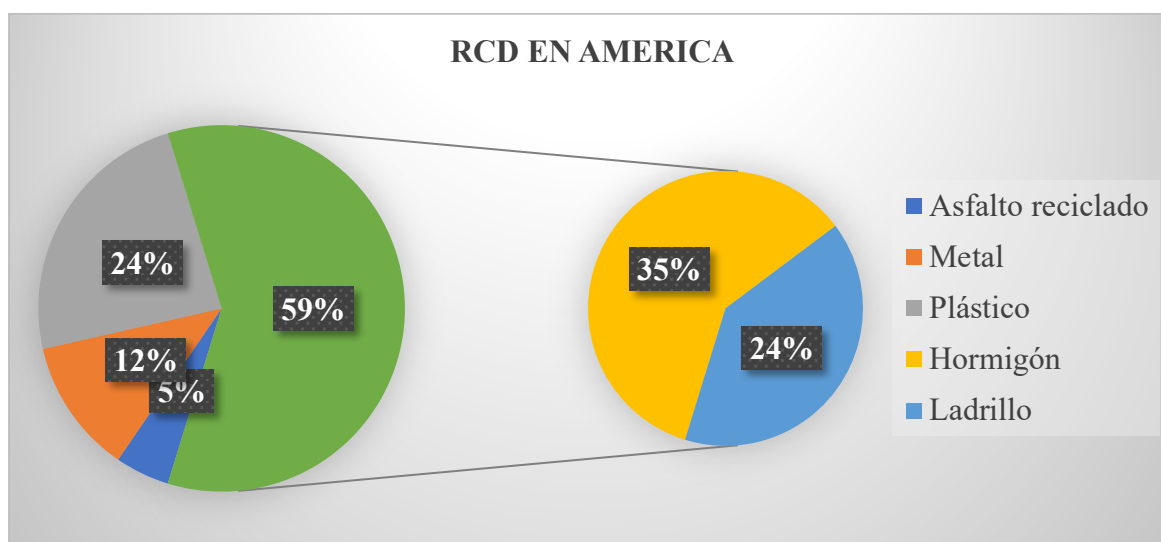
MATERIALES	%	CANTIDADES OBTENIDAS
		DE LOS 11 ARTÍCULOS EN TOTAL
Asfalto reciclado	4,5%	1
Metal	9,1%	2
Plástico	18,2%	4
Hormigón	45,5%	10
Ladrillo	22,7%	5

figura 2 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de Asia*



Con los datos obtenidos de los 11 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*



Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA. Se contemplo una presencia mayor de hormigón con un 45,5% y un 22,7% de ladrillo, en los agregados de construcción, definiendo que estos residuos de construcción son actos.

EUROPA

MATERIALES ECOLÓGICOS PARA UN NUEVO CONCEPTO DE PAVIMENTO

ASFÁLTICO

Alrededor del mundo el alto índice de demanda por nuevas construcciones de malla vial ha impulsado al campo de ingenierías, en busca de una alternativa con residuos de construcción para el desarrollo de la mezcla asfáltica.

Con el fin de promover nuevos métodos ecológicos para la mezcla asfáltica y minimizar costos los altos de producción, debido los precios elevado del crudo. Como desarrollo se implementa esta investigación con la finalidad de promover materiales como pavimento asfáltico recuperado, desechos de construcción y demolición, subproductos de bioetanol, entre otro. Promoviendo su sostenibilidad y rentabilidad en el desarrollo de la mezcla asfáltica.

Implementando el bioetanol de residuos como betún en la mezcla asfáltica, y en capas como sub-base y base, implementando desechos de construcción y demolición (RCA) dejando a un lado los agregados naturales. [35]

EFEECTO DEL TIEMPO DE ENVEJECIMIENTO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL ASFALTO DE MEZCLA EN CALIENTE QUE CONTIENE ÁRIDOS DE HORMIGÓN RECICLADO

Este estudio se hizo con la finalidad de como se está comportando la mezcla asfáltica con agregado de hormigón reciclado (RCA) con el paso del tiempo y mirar su deterioro y su envejecimiento. Por esto para la mezcla asfáltica se propuso dejar un tiempo al horno, contabilizada por tiempos de 0 horas, 2 horas y 4 horas. A una temperatura estable antes de que allá sufrido un proceso de compactación. Cabe aclarar que la mezclas que se están estudiando cuenta con unos porcentajes de agregados de RCA como 0%, 5%, 10%, 20% y 30% en vez del agregado virgen.

Este estudio permitió observar que hubo una mayor absorción de betún, pero simultáneamente aumento su tiempo de envejecimiento.

En cambio, la mezcla asfáltica que se dejó durante las (4) horas, se evidencia un excelente comportamiento, debiendo a causa de sufrir un envejecimiento su rigidez aumento por encima de lo pensado. Lo que esto conlleva a que su módulo de resistencia cumpla los estándares de una mezcla asfáltica con el cumplimiento de sus especificaciones. [36]

EXPERIENCIA CON MEZCLAS ASFÁLTICAS SOSTENIBLES EN LA CARRETERA M-607 EN TRES CANTOS, MADRID

Con el fin de llevar lo propuesto en laboratorio a campo, sobre nuevos métodos constructivos de pavimentación, se realizó un tramo de 450 metros, para analizar en situaciones reales. Donde se desarrolló una mezcla en su capa de rodadura con sub-productos del etanol en vez de betún, por otra parte, en la capa intermedia agregado de material fresado y por último en su capa de sub-base agregado de hormigón reciclado (RCA).

Donde se permitió adquirir los siguientes comentarios. Qué sus propiedades físicas y mecánicas son aptas para cumplir con las normas, y se recomienda como rehabilitación y construcción para pavimentos, no se interpone si su tráfico oscila entre liviano, medio o alto. No obstante, no sufre ningún cambio drástico por el cambio climático y sigue comportándose como se pensó sin exceder los parámetros señalados por la norma. [37]

PARÁMETROS FUNCIONALES Y ESTRUCTURALES DE UN TRAMO DE CARRETERA PAVIMENTADA CONSTRUIDO CON AGREGADOS RECICLADOS MIXTOS DE NO SELECCIONADOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN CON SUELO DE EXCAVACIÓN

Con la fin de observar una mezcla asfáltica en campo y detallar su comportamiento de un tramo de pavimentación con agregado de hormigón reciclado (RCA) mixtos, sin pasar por un proceso de selección. Se pudo concluir dos comentarios en campo y laboratorio. Que una vez puesta en obra y dar vía al tráfico, se observa que durante 7 años de funcionamiento como se comportaba su desviación y su rugosidad, arrojó que los valores fueron aceptables y tuvo un excelente

comportamiento con los agregados RCA mixto no seleccionados y cumpliendo con los mismos parámetros para un sistema construcción con agregados naturales. Se recomienda para un tráfico bajo la mezcla asfáltica con agregados reciclados mixtos con una constancia de flujo vehicular alrededor de 50 vehículos pesados/día.

Por otro lado el estudio de laboratorio arrojó que su rendimiento mecánico estaba por encima del convencional teóricamente. Pero a su vez, su desviación se establecía por debajo de los parámetros exigidos de la norma. [38]

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO DE MEZCLA EN CALIENTE FABRICADO CON HORMIGÓN RECICLADO AGREGADOS RECUBIERTOS CON EMULSIÓN BITUMINOSA

Con el fin de promover construcción sostenible, se establece la incorporación de agregado de hormigón reciclado (RCA) en las mezclas asfálticas. Se han realizado estudios e investigaciones por todo el mundo, con esta implementación demuestra que el agua es el mayor enemigo de la mezcla asfáltica, debido a que su durabilidad no alcanza los estándares. Con este fin se procede a evaluar porcentajes del 5%, 10%, 20% y 30% de RCA y para contrarrestar el daño que puede causar el agua se agregara 5% de betún como recubrimiento en la mezcla asfáltica.

El deterioro que normalmente mostraba por la filtración de agua, quedo solucionado debido al 5% de betún y debido a que afino la mezcla asfáltica evitando que sufriera despojamiento de materiales, y a su vez demostrando que sus propiedades son iguales obtenidas por una mezcla tradicional y que su resistencia de deformación muestra que es apta para su desarrollo en campo.

[39]

EFFECTOS DEL AGREGADO DE HORMIGÓN RECICLADO SOBRE LA RIGIDEZ Y LA RESISTENCIA A LA FORMACIÓN DE SURCOS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO

La investigación evalúa la incorporación de agregado de hormigón reciclado (RCA) de alta calidad en la mezcla asfáltica, adecuando unos porcentajes entre 15%, 30% y el 45%, y a su vez el betún aumentado. Eleva la proporción del agregado de RCA, esto permitiendo que su estabilidad y flujo en el método de Marshall era óptimo y llegaba a cumplir sus estándares normativos, por otro lado, su deformación pasa a ser más lenta que la mezcla asfáltica tradicional. El ciclo de vida se extiende y su pendiente de deformación oscila entre 5.000 a 10.000 en la curva.

Una vez la mezcla sea pasada por temperaturas entre (5°C y 25°C), su módulo de rigidez tiende a ser más alta que la mezcla convencional. Esto demuestra que la mezcla asfáltica con agregado RCA cumple y tiene éxito y a su vez innovando en la mezcla asfáltica tradicional, incorporando estos nuevos agregados. [40]

UNA REVISIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN POTENCIAL DE LA CONSTRUCCIÓN Y RESIDUOS DE DEMOLICIÓN EN PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE MEZCLA EN CALIENTE

A nivel mundial la oferta de los recursos vírgenes para la utilización de mezclas asfálticas cada vez se va agotando. Se busca alternativas para el reemplazo de estos materiales implementando agregado de hormigón reciclado (RCA).

Según el estudio adquirido por medio de pruebas, con porcentajes de 20% y 30% de agregado de RCA, han permitido que con un 20% de agregado de RCA en la mezclas asfáltica, tiene propiedades mecánicas similares en la resistencia a fatiga que a la mezcla asfáltica tradicional. Por otro lado, con un 30% de agregado RCA su rendimiento se encuentra por encima de la mezcla asfáltica convencional.

A su vez económicamente para él desarrolla de un proyecto de una mezcla asfáltica con 30% RCA sus costos pueden variar entre un (\$ 0.4 – \$0.7) lira turca por tonelada, que podría ahorrarse y además ayudaría a la reducción del impacto ambiental. [41]

EVALUACIÓN DE MATERIALES DE DESECHO COMO FUENTES ALTERNATIVAS DE RELLENO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

Con la finalidad de reducir el impacto ambiental producido por industrias especializadas en el desarrollo de la mezcla asfáltica, se promueve para los agregados vírgenes cambiarlos por agregado de hormigón reciclado (RCA).

Este estudio arrojó que los agregados con RCA que conservan masillas llegando a perjudicar por completo la mezcla asfáltica, debido a que su resistencia se ve afectada completamente. Debido a que estas masillas son saturadas de agua perjudica sus propiedades mecánicas.

A su vez la relación de betún con el relleno de agregados RCA puede variar inversamente debido a los vacíos. Por esto normalmente tiene que ser un rango mayor de lo especificado por la norma para encontrar un buen rendimiento de la mezcla. [42]

***COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL ASFALTO DE MEZCLA EN CALIENTE
FABRICADO CON ÁRIDOS DE HORMIGÓN RECICLADO DE LA CONSTRUCCIÓN Y
RESIDUOS DE DEMOLICIÓN: UN DISEÑO DE EXPERIMENTOS ACERCARSE***

La investigación pretender resolver el problema ambiental e incorporar nuevos métodos de elaboración de la mezcla asfáltica, aprovechando estos residuos de construcción, por esto se plantea resolver la relación de vacío y betún con el fin de enfocarse como guía con la mezcla asfáltica con agregados de RCA, variando sus porcentajes entre un (0%, 20%, 40% y 60%).

Como puede comportarse la mezcla asfáltica cuando se encuentra con saturaciones de agua entre un (0% y 100%).

Los resultados arrojaron que la mezcla no puede acceder más del 14 % de saturación debido a que la mezclas con agregados RCA puede perder sus propiedades mecánicas, así teniendo en cuenta él cumpliendo con las especificaciones planteadas para su desarrollo. [43]

***APROVECHAR EL POTENCIAL INEXPLORADO DE LOS MATERIALES DE DESECHO
EUROPEOS PARA CONSTRUCCIÓN VIAL***

Se analizó que cada vez urbanizaciones producen grandes desechos producidos por construcciones como hormigón, cauchos, madera, vidrio entre otros. Algunos estudios han demostrado que estos desechos tienen potencial para la elaboración de carreteras asfálticas. Por consecuencia son 461 Mt que se llega a producir en el continente europeo esto llevando a

plantearse como reutilizar estos residuos, estudios que se hacen constantemente, con el fin de llevar a cabo la incorporación de estos desechos.

Se estima que alrededor de un 16% de estos residuos puedan incorporarse en la elaboración de la mezcla asfáltica. Esto llegaría a demostrar que una vez incorporado estos desechos de construcción los costos disminuirían significativamente y el impacto ambiental igualmente. Por otro lado, llevando que los agregados naturales dejen de explotarse evitando daños ambientales.

[44]

Se realiza la siguiente **Tabla 9** : recopilación de información en

EUROPA. Con el fin de recopilar la información que se obtuvo de los 10 archivos entre

“artículos, revistas, tesis entre otros”, en

EUROPA, donde se da a conocer datos mas relevantes que se pudo extraer.

Tabla 9 : recopilación de información en

EUROPA.

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
		Asfalto	
		Cartón	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Materiales ecológicos para un nuevo concepto de pavimento asfáltico. [35]	EUROPA (España)	Paneles de yeso	<ul style="list-style-type: none"> • Agregarle un 5 % de emulsión al agregado reciclado de concreto luego de realizar la mezcla de Asfalto Caliente tiende a superar los estándares de resistencia al agua.
		Tubo de PVC	
		Hormigón	
		Madera	
		Bioaglutinante de aceite vegetal.	
Efecto del tiempo de envejecimiento sobre las propiedades del asfalto de mezcla en caliente que contiene	EUROPA (España)	Piedra	<ul style="list-style-type: none"> • Agregar un 30 % de finos de agregados reciclados de
		Metales	
		Cristal	
		Yeso	
		Madera	
		Mortero	
		Hormigón	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
áridos de hormigón reciclado. [36]			hormigón con adición de contenido de betún tiende a sufrir una deformación irreversible para dicha mezcla.
Experiencia con mezclas asfálticas sostenibles en la carretera M-607 en Tres Cantos, Madrid. [37]	EUROPA (España)	Betún modificado con lignina	
		RAP+ bio agente Agregados de hormigón reciclado	
Parámetros funcionales y estructurales de un tramo de carretera pavimentada		Asfalto	<ul style="list-style-type: none"> • La mezcla asfáltica con un 30% de agregado reciclado de hormigón, tiende a beneficiar la formación de surcos
		Hormigón	
		Partículas ligeras	
		Suelo natural	
		Cerámica	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
<p>construido con agregados reciclados mixtos de no seleccionados Residuos de construcción y demolición con suelo de excavación. [38]</p>	<p>EUROPA (España)</p>		<p>mientras si se considera un 20% de agregado reciclado de hormigón arroja la misma fatiga de resistencia a la mezcla convencional.</p>
<p>Propiedades mecánicas del asfalto de mezcla en caliente fabricado con hormigón reciclado</p>	<p>EUROPA (España)</p>	<p>Cerámicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sustituir parcialmente los materiales convencionales en la mezcla asfáltica. Por agregados de residuos de construcción en vez del
		<p>Madera</p>	
		<p>Caucho o yeso</p>	
		<p>Hormigón</p>	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
agregados recubiertos con emulsión bituminosa. [39]			agregado natural. Y la sustitución del betún por agentes biológicos-fluxante tiene a proporcionar las mismas o mejorar las capacidades de dicha mezcla y aportando un resultado ambiental, disminuyendo el impacto negativo que se ha generado hasta ahora por la mezcla asfáltica convencional.
Efectos del agregado de hormigón reciclado sobre la rigidez y la resistencia a la formación de surcos de hormigón asfáltico. [40]	SURESTE DE EUROPA (Serbia)	Cerámicos	
		Madera	
		Vidrio	
		Plástico	
		Agregados de hormigón reciclado	
Una revisión sobre la evaluación de la utilización		Hormigón	
		Metales	
		Ladrillo	
		Tejas	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
potencial de la construcción y Residuos de demolición en pavimentos asfálticos de mezcla en caliente. [41]	EUROPA ORIENTAL	Cerámica	<ul style="list-style-type: none"> Según estudios arrojaron que agregar un 60% de agregado de hormigón reciclado tiende a aumentar algunas propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica y su comportamiento.
		Madera	
		Vidrio	
		Plástico	
		Asfáltico	
Evaluación de materiales de desecho como fuentes alternativas de relleno en mezclas asfálticas. [42]	EUROPA (Portugal)	Polvo de ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> Según estudios arrojaron que agregar un 60% de agregado de hormigón reciclado tiende a aumentar algunas propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica y su comportamiento.
Hormigón reciclado.			
Comportamiento mecánico del	EUROPA	Hormigón	
Piedra			

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
<p>asfalto de mezcla en caliente fabricado con Áridos de hormigón reciclado de la construcción y Residuos de demolición: un diseño de experimentos Acercarse. [43]</p>	(Portugal)	<p>Bituminoso</p> <p>Materiales cerámicos</p>	
<p>Aprovechar el potencial inexplorado de los materiales de desecho</p>	EUROPA	<p>Llantas de desecho</p> <p>Vasos</p> <p>Hormigón</p>	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
europeos para Construcción vial. [44]		Plástica	

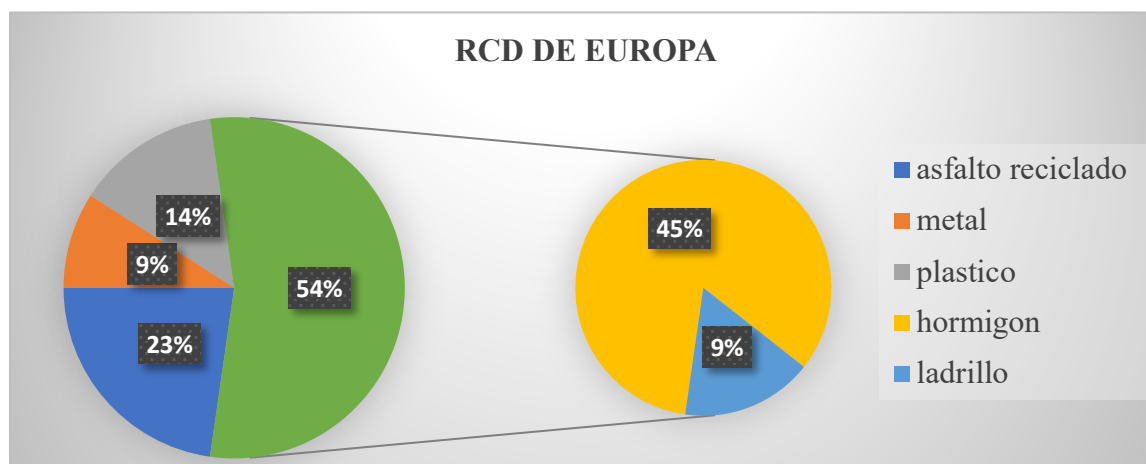
En la siguiente **Tabla 10** : porcentaje y cantidades, valorada con la información obtenida por tipos de residuos recopilados en el territorio de Europa. Con el fin de analizar que materiales de construcción hacen mas presencia en dichos residuos, y a su vez se desarrolla un estudio, como se evidencia en la **figura 3** : residuos de construcción mas relevantes en los desechos de Europa. obtenidos en la **Tabla 9** : recopilación de información en EUROPA.

Tabla 10 : *porcentaje y cantidades, valorada con la información obtenida por tipos de residuos recopilados en el territorio de Europa*

EUROPA

MATERIALES	%	CANTIDADES OBTENIDAS DE LOS 10 ARTÍCULOS EN TOTAL
asfalto reciclado	22,7%	5
metal	9,1%	2
plástico	13,6%	3
hormigón	45,5%	10
ladrillo	9,1%	2

figura 3 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de Europa*



Con los datos obtenidos de los 10 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de

EUROPA. Se contemplo una presencia mayor de hormigón con un 45,5% y un 22,7% de asfalto reciclado, en los agregados de construcción, definiendo que estos residuos de construcción son actos.

AFRICA Y OCEANIA

APLICACIÓN DE MATERIALES DE DESECHO RECICLADOS PARA CARRETERAS CONSTRUCCIÓN: PERSPECTIVAS Y DESAFÍOS

Uno de los desafíos es incorporar los desechos como agregado de hormigón reciclado (RCA), producido por construcciones en la elaboración de mezclas asfáltica. Que alcancen a cumplir con las especificaciones planteadas, por esto se promueve que nuevas tecnologías sean implementadas en este nuevo desafío, para llegar a encontrar un equilibrio con el medio ambiente. Debido a que, si se sigue así, normalmente llegaremos a una limitación de los recursos naturales.

Una vez sé allá implementado este método su sostenibilidad se podría garantizar por décadas sin seguir perjudicando al medio ambiente.

La idea es promover y hacerle entender al constructor que estos materiales cumplirán los debidos procedimientos y el cumplimiento normativo, para garantizar larga durabilidad y buen funcionamiento y a su vez para qué las industrias no solo se rigen por un solo camino. [45]

***USO DE MEZCLAS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
MATERIALES Y LADRILLO DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA RECICLADA EN
PAVIMENTO***

En la actualidad se busca minimizar el impacto ambiental a toda costa, actualmente en el país de Egipto estos residuos son limitadas para la elaboración de pavimentos. Por esta razón se hace un estudio con el fin de verificar el comportamiento de residuos de construcción vs mampostería de ladrillos y arcillas, para el desarrollo de la mezcla asfáltica, con este fin se proporciona unos porcentajes (100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 55/45, 40/60, 20/80 y 0/100) como agregados.

Donde las 8 muestras arrojaron que su módulo de resistencia para la mezcla se vio afectada teniendo un decrecimiento, debido a que la presencia de arcillas es el causante esta pérdida y debido a que una vez saturada la mezcla asfáltica presenta inestabilidad, por esto se recomienda que dicha mezcla con agregados de mampostería y arcillas son idóneos para la sub-base y la base.

[46]

***EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN MATERIALES
DE DESECHO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS EN EGIPTO***

Esta investigación se centra en desarrollar en incorporar residuos de construcción en la mezcla asfáltica, para el desarrollo de carreteras en Egipto y a su vez minimizar el daño ambiental.

Donde se define como agregado un versus entre agregado de hormigón reciclado (RCA) y mampostería de arcilla reciclada (RCM).

Donde se propone unos porcentajes para la mezcla (100/0, 90/10, 80/20, 70/30, 55/45, 40/60, 20/80 y 0/100) con el fin de reemplazar los agregados naturales.

Esta investigación arrojó que debido a la presencia del agregado (RCM) perjudica la mezcla asfáltica en sus propiedades mecánicas, como el módulo resistente, donde demuestra que tiende a disminuir considerablemente, debido a esta presencia de contenido de (RCM) contiene arcillas, por esto se recomienda que es viable como remplazo de la capa de sub-base y base. [47]

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO VOLUMÉTRICO DEL ASFALTO MEZCLAS QUE CONTIENEN CONSTRUCCIÓN RECICLADA AGREGADO (RCA)

Esta investigación se enfoca en determinar una sustitución de agregado de hormigón reciclado (RCA), en vez de los agregados naturales. Para esto se desarrollaron unas pruebas preliminares en sus propiedades mecánicas y física para ver como es su comportamiento, arrojando que la alta absorción de agua perjudica la mezcla asfáltica. Esto perjudicando que trabaje mejor y su resistencia no sea idónea para su ejecución y no cumpla con sus especificaciones.

Para esto se recomienda un amento de betún, para que sea viable su desarrollo y así satisfaga los requisitos propuestos por la norma. Por esto se recomienda un 25% de agregado RCA como remplazo de los agregados naturales con la condición que el betún sea mayor para el desarrollo de la mezcla asfáltica. [48]

INVESTIGACIONES DE LABORATORIO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE RCA EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

Con el fin de considerar el uso del agregado de hormigón reciclado en la mezcla asfáltica, con la importante de beneficiar al medio ambiente y a su vez innovar en una nueva mezcla asfáltica sostenibles. Se hace énfasis en el estudio de propiedades mecánicas y físicas para su implementación.

La mezcla asfáltica con agregado RCA tiene un comportamiento superior a la convencional, donde trabaja mejor la deformación y compactación.

Además una debilidad sería que debido a las fisuras que se encuentran en el mortero podría exhibir una mayor absorción de agua, así perjudicando la relación de fuerza humedad/seca. Pero si, en su diseño se controlara esta situación cumpliría con todos los requisitos para su desarrollo en la mezcla asfáltica adoptando agregados RCA. [49]

EVALUACIÓN DE ÁRIDOS DE HORMIGÓN RECICLADO DE DOBLE CAPA PARA MEZCLA EN CALIENTE ASFALTO

En Australia como en grandes países los residuos de construcción son un gran problema ambiental, por eso se busca minimizar este daño. Grandes investigaciones que se han hecho a nivel mundial ha demostrado que los agregados RCA tienen como resultado menor de la mezcla convencional.

Por esto se piensa evaluar una mezcla asfáltica con porcentajes entre 0%, 20%, 40% y 60% de agregado de hormigón, pero con énfasis en un recubrimiento doble.

Arrojando resultados que la mezcla asfáltica que fue cubierta con una pasta de escoria de cemento (CSP) su infiltración de agua mejoro. Ayudando a sellar aquellos poros por donde se filtran disminuyendo hasta un 12% y 26% a diferencia al agregado no llevara la capa de pasta de escoria de cemento (CSP).

Además, tiene un crecimiento considerable en su rigidez hasta 4000 MPA por encima de la mezcla con simple agregado RCA y a su vez con una resistencia a la humedad. [50]

Se realiza la siguiente **tabla 11** : recopilación de información en

AFRICA Y OCEANIA. Con el fin de recopilar la información que se obtuvo de los 6 archivos entre “artículos, revistas, tesis entre otros”, en

AFRICA Y *OCEANIA*. Donde se da a conocer datos mas relevantes que se pudo extraer.

tabla 11 : *recopilación de información en*

AFRICA Y OCEANIA.

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Aplicación de materiales de desecho reciclados para carreteras Construcción:	AFRICA (Nigeria)	Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> • La presencia de polvo de vidrio menor a 20% no afecta la mezcla asfáltica.
		Escorias	
		Vidrios	
		Residuos de llantas	
		Residuos de demolición	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
perspectivas y desafíos. [45]			
Uso de mezclas de residuos de construcción y demolición Materiales y ladrillo de mampostería de arcilla reciclada en Pavimento. [46]	AFRICA (Egipto)	Ladrillo triturado	<ul style="list-style-type: none"> • Con un 35% de escoria de cobre afecta drásticamente la ductilidad de la mezcla asfáltica. • El uso de plástico en altas cantidades perjudica la estabilidad y baja sus niveles de resistencia al envejecer.
		Asfalto recuperado pavimento	
		Roca de excavación de desecho	
		Vidrio fino reciclado	
Evaluación de desempeño de construcción y demolición		Reciclados agregados de hormigón	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
Materiales de desecho para la construcción de pavimentos en Egipto. [47]	AFRICA (Egipto)	Ladrillo de mampostería de arcilla reciclada	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el 100% de residuos que producen la construcción para la base recomendable al igual para la sub-base.
Evaluación del comportamiento volumétrico del asfalto mezclas que contienen construcción reciclada agregado (RCA). [48]	OCEANÍA (Australia)	Agregados de hormigón reciclado	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda que para la mezcla asfáltica con agregado reciclado de concreto tiene que ser menor al 25% para que cumpla los estándares.
Investigaciones de laboratorio sobre la utilización de RCA	OCEANIA (Australia)	Agregados de hormigón reciclado	

ARTICULOS	CONTINENTE	TIPOS DE RESIDUOS	PORCENTAJES Y RECOMENDACIONES PROPUESTAS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA
en mezclas asfálticas. [49]			<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el 65% de agregado reciclado de concreto como sustitúye para el agregado grueso promete.
Evaluación de áridos de hormigón reciclado de doble capa para mezcla en caliente asfalto. [50]	OCEANIA (Australia)	Agregados de hormigón reciclado	

DIAGNOSTICO GENERAL DE LA MEZCLA ASFALTICA CON AGREGADOS (RDC)

Este diagnóstico se realiza es con el fin de definir que inconvenientes puede tener la mezcla asfáltica con agregados de desechos de construcción producidos en su desarrollo en campo y en laboratorio. Con la idea de ver que fortalezas tiene y poderlas explotar más y a su vez empeñarse en estudiar más sus debilidades, con el fin de controlar o resolver estas amenazas presentadas en la mezcla asfáltica.

AMERICA

Se presenta la siguiente **tabla 12** :fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de AMERICA. Que se obtuvo a través de la información de los artículos desarrollados en el territorio americano, con fines de relacionar su eficiencia para un desarrollo en campo.

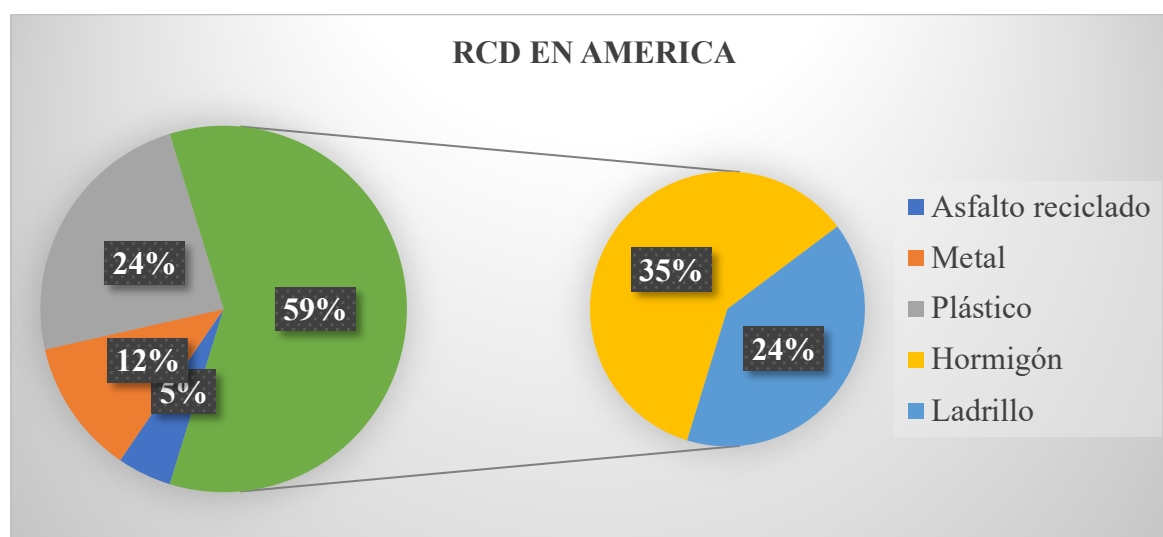
tabla 12 : *fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de AMERICA.*

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el impacto ambiental que puede producir los residuos de RDC. • El costo económico se reduce hasta un 20 % en su desarrollo, debido a que son reemplazados los agregados naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de estudios e investigaciones sobre las propiedades mecánicas de los agregados RDC. • Que su aplicación en campo sea solo para trafico bajo y medio debido a su baja resistencia.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • El ciclo de vida de la mezcla asfáltica con agregados RDC entiendo a ser más de lo contrario a la convencional. • Según estudios hay un incremento Mayor de resistencia en el pavimento. • Se disminuye considerablemente vacíos en la mezcla y a su vez presenta una densidad estable. • Se Presenta una mayor rigidez que el agregado natural. • Se hace presencia que disminuye su deformación, debido a que las caras fracturadas del agregado RDC son más, que del agregado convencional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que la mezcla asfáltica con agregado de RDC no puede exceder el 50 % debido a que sus propiedades mecánicas no son viables. • Para el desarrollo de la mezcla asfáltica es necesario un aumento de betún debido alta absorción de agua. • Su aplicación en campo solo es viable para vías secundarias y terciarias.

Se presenta la siguiente **tabla 13** : fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*

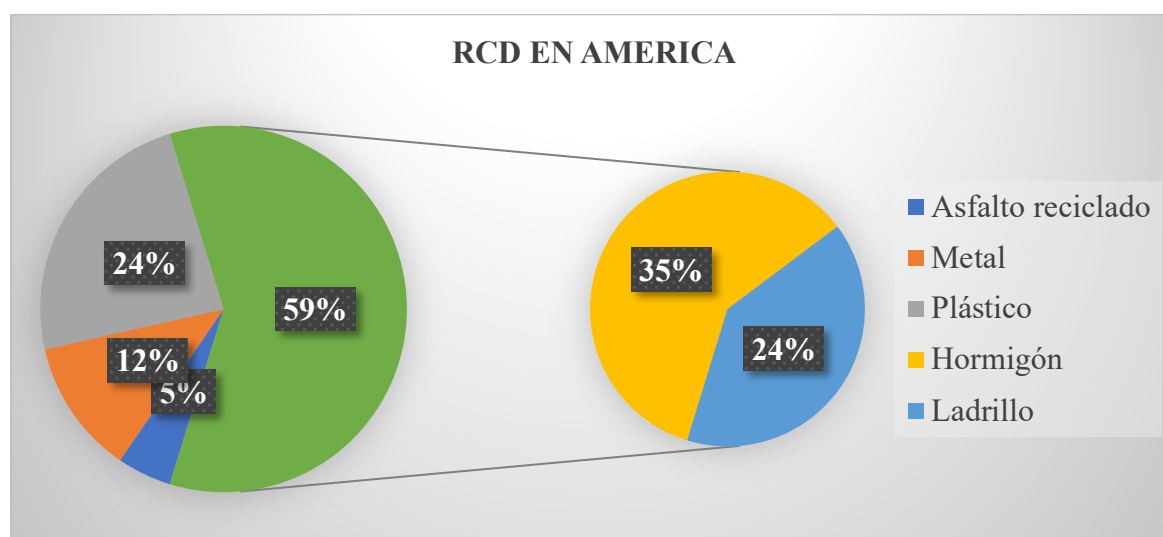


Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA. Que se obtuvo a través de la información de los artículos desarrollados en el territorio americano, con fines de relacionar su eficiencia para un desarrollo en campo.

tabla 13 : *fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de*

figura 1 : *residuos de construcción mas relevantes en los desechos de América*



Con los datos obtenidos de los 17 archivos entre “artículos, revistas, libros, tesis, entre otros”, en el territorio de AMERICA. En los siguientes datos mas relevantes se hace una presencia de hormigón con un 35,7% y un 23,8% de ladrillo en los agregados de construcción definiendo que estos residuos de construcción son actos.

ASIA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Económicamente se ahorraría hasta un 16.6% en costos en la elaboración de la mezcla asfáltica, con una proporción de agregado RDC de un 30%. • Su resistencia a tracción se aumenta hasta un 10% y 30% en la mezcla asfáltica. • La mezcla asfáltica con agregado RDC hasta un 30% de porcentaje, cumple que las normas establecidas para su funcionamiento. • A temperaturas altas en su entorno la mezcla asfáltica, su rendimiento tiene un comportamiento óptimo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Con mayor porcentaje de agregado RDC en la mezcla asfáltica termina siendo inversamente debido a que sus propiedades mecánicas no cumplen con los estándares. • la presencia de residuos de mampostería y arcillas recicladas hace que la mezcla asfáltica, arroje que no es viable para su funcionamiento debido a sus propiedades son afectadas. • Se aumentaría casi el uso betún en la mezcla, debido a que su estabilización podría verse afectada por la presencia de polvo de ladrillo. • Para realización de la mezcla con agregados RDC no puede exceder el 30% debido a que se vería afectado su funcionamiento.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Una vez el agregado pase por un proceso de sumergimiento en agua su rendimiento aumentaría en la mezcla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez exceden el 30% la dureza de la mezcla disminuye considerablemente al igual que su estabilización.

EUROPA

Se presenta la siguiente **tabla 14** : fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de

EUROPA. Que se obtuvo a través de la información de los artículos desarrollados en el territorio americano, con fines de relacionar su eficiencia para un desarrollo en campo.

tabla 14 : *fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de*

EUROPA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de envejecimiento tubo un crecimiento, demostrando su durabilidad y rigidez debido a que absorbe más betún. • Sus propiedades físicas y mecánicas son igual a la mezcla convencional esto permitiendo que como rehabilitación y construcción no afectaría nada la mezcla asfáltica. • La mezcla asfáltica con agregados RDC no sufrió un cambio drástico por el cambio de temperatura. • Para un tráfico bajo o medio la mezcla asfáltica con agregado RDC tuvo un comportamiento eficiente arrojando un tráfico de 50 vehículos pesados/día. 	<ul style="list-style-type: none"> • El aumento de betún se incrementa hasta el doble para el desarrollo de la mezcla asfáltica con agregado RDC. • En lugares que presenta temporadas heladas la mezcla asfáltica se manifiesta con un fraude total. • La presencia de arcillas afecta la mezcla por completo así producción filtración de agua. • Hay restricción de agregados RDC en la mezcla asfáltica cuando se implementa para un tráfico pesado, para lugares con bajas temperaturas.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Su deformación siguió paso lento debido a que su ciclo de vida se encuentra entre 5.000 a 10.000 en la curva. • En temperaturas entre 5°C y 25°C la mezcla asfáltica tiene éxito con sus propiedades mecánicas demostrando estar por encima de la mezcla asfáltica tradicional. • La mezcla asfáltica con 30% de agregado RDC tiene un comportamiento eficiente y además económicamente se ahorraría hasta un 15%. 	

ÁFRICA Y OCEANÍA

Se presenta la siguiente **tabla 15** : fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RDC en el territorio de

AFRICA Y OCEANIA. Que se obtuvo a través de la información de los artículos desarrollados en el territorio americano, con fines de relacionar su eficiencia para un desarrollo en campo.

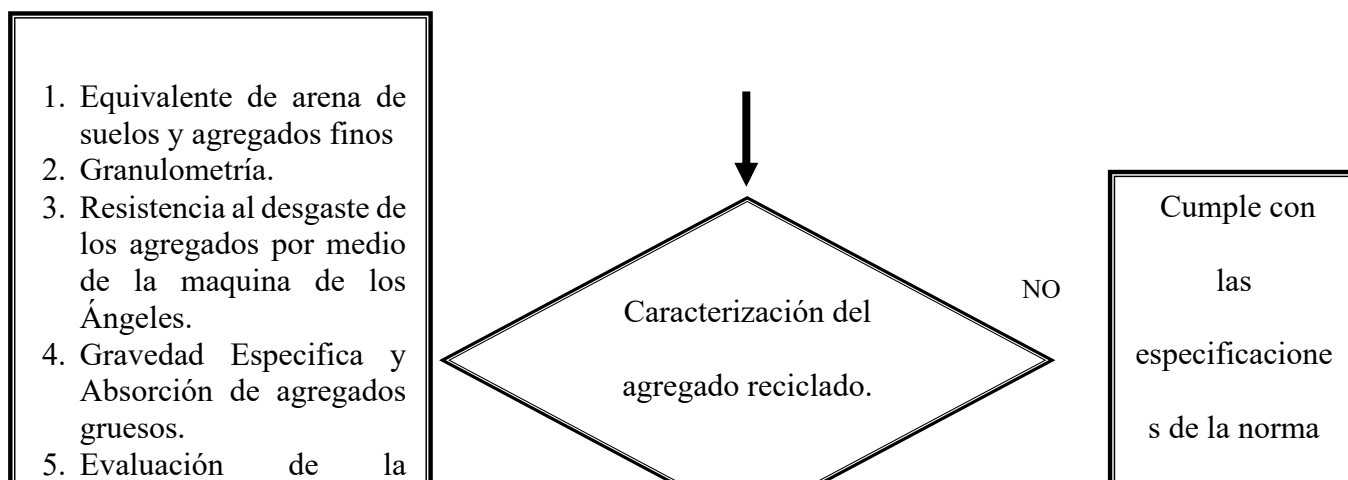
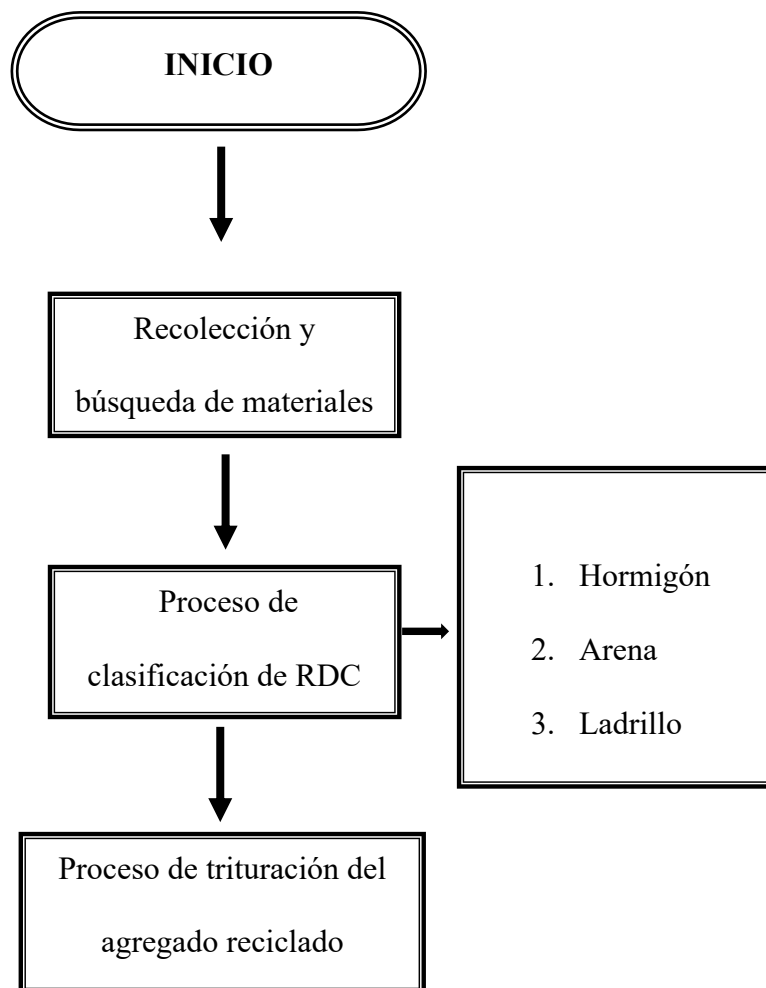
tabla 15 : *fortaleza vs debilidades que tiene la mezcla asfáltica con agregado RCA en el territorio de*

AFRICA Y OCEANIA.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Los agregados RDC no solo tendrían un papel importante en mezcla asfáltica, sino que muchos estudios especifican que altamente recomendable para aplicación en sub-base y base. • Con una aplicación de pasta de escoria de cemento a la mezcla asfáltica con RDC, esto tendría un crecimiento de rigidez hasta de 4000 MPA por encima de la mezcla de la que no se aplique esta pasta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se incrementa los tiempos/costo establecido debido a una aplicación de la pasta de escoria de cemento. • Absorbe más agua la mezcla asfáltica con RDC esto perjudicando la relación humedad/seca. • El agregado de mampostería de arcilla reciclada afecta por completo la mezcla asfáltica.

<ul style="list-style-type: none">• Con el 25% de agregado de RDC la mezcla cumpliría todas las condiciones establecidas por la norma.	
--	--

Se plantea como guía la incorporación de residuos de construcción y demolición, en la mezcla asfáltica con fines de llevarla a campo. Por esto presenta como se debe de realizar su proceso de clasificación y que estudios realizar antes, de llevar a cabo la mezcla asfáltica y se plantea unas ideas de diseño del aglomerado.





SI



Cumple con las especificaciones de la norma INVIAS y NTC.



Cambiar el AGREGADO RECICLADO.

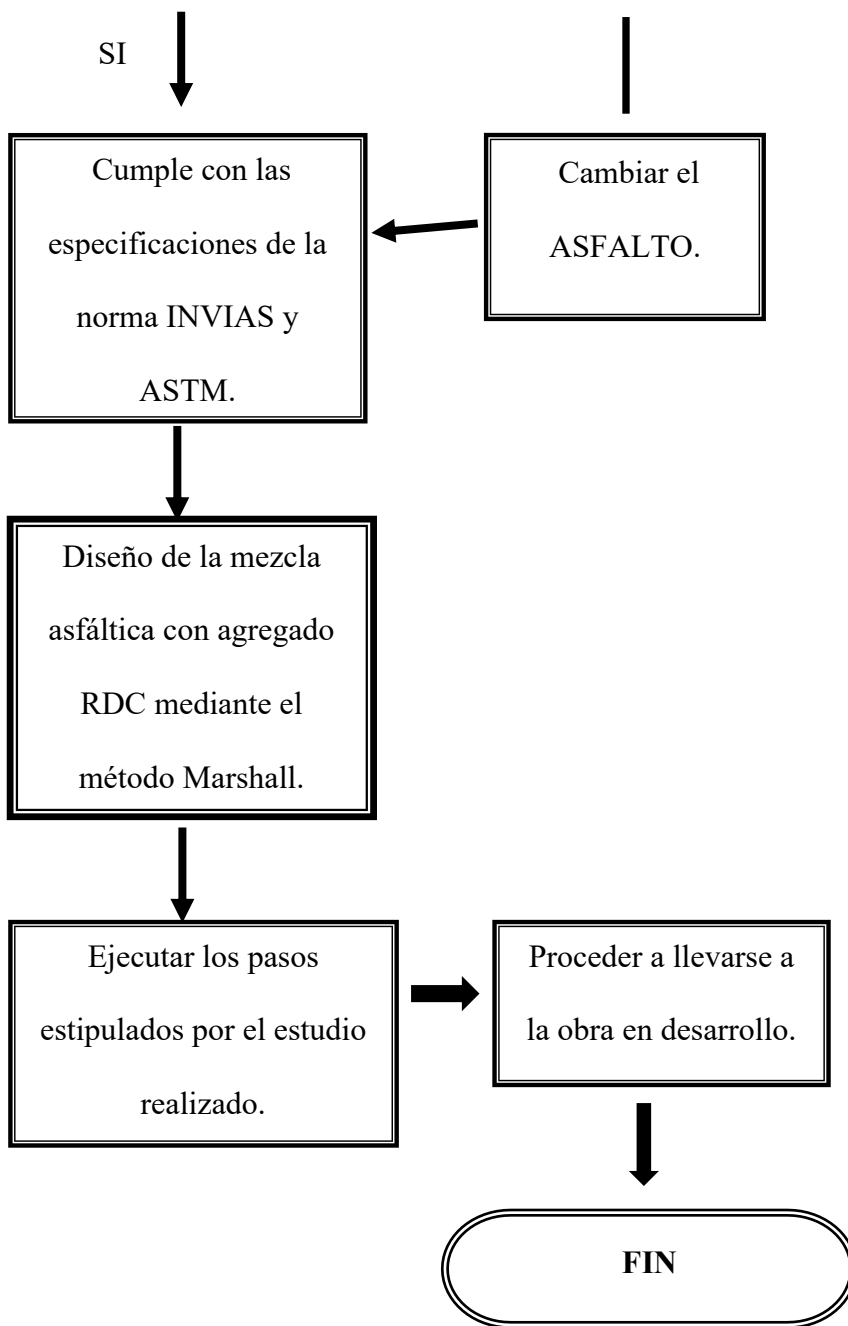


1. Penetración de los materiales asfálticos.
2. Punto de ablandamiento de materiales bituminosos.
3. resistencia de mezclas



NO

Cumple con las especificaciones de la norma INVIAS y



FASE 1: RECOLECCIÓN Y BÚSQUEDA DE MATERIALES RDC.

La adquisición de los materiales RDC, se podrían encontrar estos residuos en una construcción o demolición, que se esté llevando a cabo o por medio de canteras que desechan estos residuos.

Luego se considera un proceso de clasificación de los residuos de construcción donde se encontrará con elementos como: hormigón, ladrillos, bloques y mampostería etc.

Establecidos por la **Tabla 3** : clasificación de los materiales (RCD). Donde supervisa como se lleva a cabo su separación de los desechos.

figura 4 : *desechos de construcción y demolición.*



FUENTE: <https://www.net4reuse.com/materiales-de-construccion-que-se-pueden-reciclar/>

FASE 2: PROCESO DE TRITURACIÓN DEL AGREGADO RECICLADO

Una vez adquirido el material RDC y ya allá sufrido un proceso de selección como se identifica en la **figura 4** : desechos de construcción y demolición. Luego se procede a llevarse a una planta de trituradora, donde debidamente se pasa por la máquina trituradora de mandíbula ya debidamente graduada sus aberturas para su salida del material.

Una vez el material se encuentra homogeneizado se procede a tamizarse para su separación del agregado superior a $\frac{3}{4}$ ", para su desarrollo de la mezcla asfáltica.

FASE 3: CARACTERIZACIÓN DE AGREGADO RECICLADOS

Con el fin de cumplir con las normativas del INVIAS, se realizarán los ensayos para su caracterización de los agregados finos y gruesos con el ideal que sean viables para el desarrollo de la mezcla asfáltica con desechos de construcción .

tabla 16 : *ensayos elaborados para el agregado gruesos y finos para su aplicación y cumplimiento normativo por INVIAS, NTC.*

NOMBRE DEL ENSAYO	NORMA	OBJETIVO DEL ENSAYO
Equivalente de arena de suelos y agregados finos.	I.N.V.E - 133 - 13	Determinar la proporción relativa del contenido de polvo, finos plásticos, o

NOMBRE DEL ENSAYO	NORMA	OBJETIVO DEL ENSAYO
		material arcilloso, en los suelos o agregados finos.
Análisis granulométrico de los agregados gruesos y finos.	I.N.V.E - 213 - 13	Determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material.
Resistencia a la degradación de los agregados de tamaño menores de 37.5 mm por medio de la maquina de los Ángeles.	I.N.V.E - 218 - 13	El método a seguir la resistencia de la degradación de los agregados gruesos menor de 37.5 mm por medio de la máquina de los Ángeles.
Solidez de los agregados frente a la acción de soluciones de sulfato de sodio o de magnesio.	I.N.V.E - 220 - 13	Determinar la resistencia a la desintegración de los agregados, por acción de soluciones saturadas de sulfato de sodio o de magnesio.

NOMBRE DEL ENSAYO	NORMA	OBJETIVO DEL ENSAYO
Densidad, densidad relativa (Gravedad Especifica) y Absorción de agregados gruesos.	I.N.V.E - 223 - 13	Determinar la densidad promedio de partículas de agregado grueso, densidad relativa y absorción del agregado grueso.
Determinación del valor 10% de finos.	I.N.V.E - 224- 13	Determinar la resistencia mecánica de un agregado grueso, tomando como parámetro de referencia la carga de compresión necesaria que se debe aplicar al material para que se produzca un 10% de finos, producto de la acción mecánica.
Porcentaje de partículas caras fracturadas en un agregado grueso.	I.N.V.E - 227 - 13	Determinar el porcentaje, en masa o conteo de una muestra de agregado grueso compuesta por partículas fracturadas que cumplan con los requisitos específicos.

NOMBRE DEL ENSAYO	NORMA	OBJETIVO DEL ENSAYO
Valor de azul de metileno en agregados finos.	I.N.V.E - 235 - 13	Determinar el valor azul de metileno de la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm de la mezcla total de agregados.
Determinación de la resistencia del agregado grueso a la degradación por abrasión utilizando el aparato Micro-DevalI.	I.N.V.E - 238 - 13	Determinar la resistencia a la abrasión que han sido sometidos a la acción combinada de abrasión y molienda con bolas de acero en presencia de agua.
Proporción de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en los agregados gruesos.	I.N.V.E - 240 - 13	Determinar el porcentaje de partículas planas, alargadas o planas y alargadas, en un agregado grueso.
Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas de agregados.	NTC 92	Determinar la masa unitaria en condición compactada o suelta y el cálculo de los vacíos entre las partículas de agregados finos, gruesos o mezclados.

NOMBRE DEL ENSAYO	NORMA	OBJETIVO DEL ENSAYO
Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino.	NTC 237	Determinar la densidad aparente y nominal a una condición de temperatura de 23 grados centígrados y la absorción del agregado fino.

FUENTE: instituto nacional de vías (INVIAS) y norma técnica colombiana NTC.

FASE 4: CARACTERIZACIÓN DEL ASFALTO

Con el fin de conocer sus propiedades físicas y mecánicas del asfalto mediante el mecanismo de la metodología Marshall, se hace el debido proceso de realizar los ensayos con el fin de su cumplimiento estipulado por el instituto nacional de vías (INVIAS) y la norma ASTM.

tabla 17 : *ensayos elaborados para la caracterización física y mecánica del asfalto cumpliendo las normas del INVIAS.*

NOMBRE DEL ENSAYO	NORMA	OBJETIVO DEL ENSAYO
Penetración de los materiales bituminosos.	I.N.V.E-706-13	Busca determinar la consistencia del material asfáltico sólidos o semisólidos a emplear en el diseño.
Punto de ablandamiento de materiales bituminosos (aparato de anillo y bola).	I.N.V.E-712-13	Busca determinar la temperatura a la que el asfalto se ablanda, por ende, hay cambios en su consistencia.
Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente empleando el equipo Marshall.	I.N.V.E-748-13.	Determinación de la resistencia a la deformación plástica de especímenes cilíndricos de mezclas asfálticas para pavimentación, empleando el aparato Marshall.

FUENTE: instituto nacional de vías (INVIAS)

FASE 5: DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA CON AGREGADO RDC MEDIANTE EL MÉTODO MARSHALL.

- Una vez obtenido los resultados de los estudios de sus propiedades de los agregados reciclados, para su incorporación en la mezcla asfáltica siendo controlando estos porcentajes.
- Se hace un debido ajuste granulométrico para identificar dichos porcentajes de los agregados reciclados en el diseño, sea óptimo con agregado pétreo 70% natural y 30% reciclado siendo un valor relativo o más cercano para su elaboración.
- Una vez alcanzada la temperatura los agregados a 160°C y el asfalto a 140°C, se concede a adicionar dicho asfalto al agregado, seguido se procede a mezclar como lo especifica la norma.
- Con el fin de garantizar la temperatura se debe de llevar control de las briquetas o de la mezcla asfáltica para su compactación.
- Una vez en laboratorio se procede a un baño María de 5 minutos a temperatura 25°C, se procede a calcular el peso específico.
- Posteriormente se seca la muestra en estado saturado y se procede a calcular el peso de la muestra.
- Cumpliendo todos estos parámetros planteados por las investigaciones realizadas y las normas estipiladas se procede a desarrollarse en campo.

FASE 6: FASE EN OBRA

Se desplazará la mezcla asfáltica con residuos de construcción a la obra, para su ejecución se resuelve como una mezcla asfáltica tradicional, no tiene nada a diferencia e implementando las mismas herramientas para su elaboración.

Se recomienda tomar datos adquiridos en campo para tener comparación y tener más control sobre dichas mezclas asfálticas con agregados RDC.

El siguiente póster se realiza con la finalidad simplificar la guía de uso del (RDC) y presentar el tema más accesible para aquellos interesados en la información científica obtenida, mostrando como se debe de desarrollar una mezcla asfáltica con residuos de construcción y que entidades ayudan a minimizar este impacto ambiental que va en crecimiento anualmente.

CONCLUSIONES

Con los presentes artículos a nivel nacional e internacional se desarrolló la investigación, en su mayoría se planteo exitosamente la incorporación de la mezcla asfáltica con agregados reciclados, siendo un nuevo concepto sostenible, a pesar de que pueden presentarse afectaciones a este diseño de mezcla asfáltica con RCD como el cambio climático, el tráfico vehicular y sus propiedades físicas-mecánicas. Los resultados obtenidos por la recopilación de revistas, libros, tesis, artículos entre otros Arrojaron que:

- Con los datos obtenidos a través de tesis, libros, artículos y revistas. Se pudo recopilar 43 archivos a nivel internacional y nacional, tratando el tema de residuos de construcción en la mezcla asfáltica. Sirviendo como ruta para a realizar una buena extracción de datos, donde se pudo obtener que varios estudios que se han implementado han sido exitosos y a su vez que en varias partes del mundo se ha iniciado plan de desarrollo con este nuevo método.
- Con el fin de identificar aquellas fortalezas y debilidades que tiene el desarrollo de la mezcla asfáltica con agregados RCD. Se identificó varias fortalezas como a su vez debilidades.

Entre una ellas, fue que la presencia de arcillas afectaría por completo la mezcla asfáltica con agregados reciclados. Pero, por otro lado, una fortaleza sobresalió en la mayoría de los artículos implementados, que la mezcla asfáltica con agregados reciclados es viable su elaboración, con un debido porcentaje aproximado del 30%, no excediendo este valor para que su elaboración sea exitosamente viable.

- Se realizó una guía con varias indicaciones a seguir, con el fin de elaborar de una mezcla asfáltica con residuos de construcción (RDC) como agregado, para su debida implementación y funcionamiento en campo.

RECOMENDACIONES

Se hace como recomendación plantear una investigación detalladamente para ratificar dicha investigación y poder debatir resultados para beneficio de la mezcla asfáltica con agregados reciclados.

Por otro lado, que la mezcla asfáltica con agregados reciclados no tenga presencia de arcillas, plásticos, ladrillos., Debido que esto perjudicaría la mezcla asfáltica.

Una vez que no exceda el porcentaje planteado por esta investigación para la mezcla asfáltica, debido que no sería nada beneficioso ni para el constructor, debido a que tendría pérdidas económicas notablemente y ni el beneficiado con el paso del tiempo su vía que fue dispuesta para su paso se vería afectada con notables fallas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «minaambiente,» [En línea]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2681-minambiente-reglamentacion-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros..> [Último acceso: 20 5 2021].
- [2] «european commision,» [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_en. [Último acceso: 20 5 2021].
- [3] DANE, «DANE,» [En línea]. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicador-de-produccion-de-obras-civiles-ipoc>. [Último acceso: 6 septiembre 2021].
- [4] [En línea]. Available: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/34065-14.pdf?sequence=14&isAllowed=y.%20>[Último%20acceso:%20sabado%20junio%202020. [Último acceso: sabado junio 2020].
- [5] I. W. S. Rojas, CONSISTENCIA DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA SEGÚN LA METODOLOGÍA MARSHALL, costa rica.
- [6] [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/304498116_Hacia_un_Reciclaje_de_Materiales_de_Construccion.. [Último acceso: 20 07 2020].
- [7] p. b. r. o. c. tauta., «Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100 %,» p. 16, 2015.

- [8] a. p. l. ramirez, APLICACIÓN DE AGREGADOS RECICLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE EN UNA MEZCLA ASFÁLTICA DENSA EN CALIENTE MDC-19, bogota , 2019.
- [9] j. ... r. castro., APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA SER UTILIZADOS COMO AGREGADOS EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, bogota, 2017.
- [10 r. c. k. lopez., CARACTERIZACIÓN DE UN AGREGADO RECICLADO DE] CONCRETO (ARC) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE, cali, 2016.
- [11 a. p. c. cabeza, INVESTIGACIÓN SOBRE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRÍO 100%] RECICLADAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, barranquilla , 2018.
- [12 m. s. v. castro., dosificacion optima de una mezcla de concreto con materiales reciclados] procedente de residuos de construccion y demolicion (rcd) de la ciudad de cali para uso en obras viales de bajo transito, cali, 2015.
- [13 l. c. e. sandoval., EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA] ASFÁLTICA CON ADICIÓN DE FILLER DE RESIDUOS DE MAMPOSTERÍA., girardot, 2020.
- [14 d. m. h. s. durán, REEMPLAZO DE MATERIAL TIPO FINO EN PAVIMENTOS] FLEXIBLES POR PRODUCTO DE CONCRETO HIDRÁULICO RECICLADO EN BOGOTÁ, bogota, 2019.

- [15 k. r. r. f. b. jaelson., «ESTUDIO DEL USO DEL ASFALTO DE RECICLAJE DE
] HORMIGÓN COMO CAPA DE SUELO,» *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*
– *GeAS*, p. 16, 2018.
- [16 e. g. l. g. t. calderon., «ELABORACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE
] CON ADICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (CONCRETO
HIDRÁULICO) EN UN 10% Y 20% COMO,» de *XV Congreso Latinoamericano de*
Patología de Construcción y XVII Congreso de Control de Calidad en la Construcción,
mexico, 2019.
- [17 r. s. a. lopez., EVALUACIÓN A FATIGA POR FLEXIÓN DEL CONCRETO
] ASFÁLTICO: EMPLEANDO RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
(RCD), mexico, 2017.
- [18 r. t. p. f. k. mairon, Mezclas asfálticas con materiales reciclados de construccion y
] demolicion para la reparacion de pavimentos, bolivia , 2015.
- [19 e. w. huisa., MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y
] DEMOLICIONES PARA SU RECICLADO Y EMPLEO EN CONSTRUCCIONES DE
VÍAS DE LA CIUDAD DE JULIACA, peru, 2015.
- [20 p. j. goy, ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE ÁRIDOS RECICLADOS DE RESIDUOS
] DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN Y ÁRIDOS COMERCIALES PARA SU USO
COMO MATERIAL GRANULAR EN SUB-BASE DE CARRETERAS, argentina, 2017.
- [21 d. a. r. m. g. gonzález, Influencia de la utilización del RCD como árido en mezclas asfálticas
] en caliente., cuba, 2017.

- [22 H. K. A. Al-Bayatia, «Influence of recycled concrete aggregate on volumetric properties of hot mix asphalt,» *el sevier* , 2018.
- [23 H. K. A. Al-Bayati, Evaluation of Various Treatment Methods for Enhancing the Properties of Recycled Concrete Aggregate for Hot Mix Asphalt, canada , 2019.
- [24 J. Z. Le Ding, «Performance Evaluation of Recycled Asphalt Mixtures Containing Construction and Demolition Waste Applied as Pavement Base,» *hindawi*, 2020.
- [25 J. Z. Guilian Zou a, « LA ,» *elsevier*, 2019.
- [26 A. P. D. H. M. Jassim, Modelling Study on the Suitability of Demolishing Waste for the Production of Hot Mix Asphalt, irak.
- [27 B. H. Al-Humeidawi, Utilization of Waste Plastic and Recycle Concrete Aggregate in Production of Hot Mix Asphalt.
- [28 M. M. Dipu Sutradhar, «Effect of Using Waste Material as Filler in Bituminous Mix Design,» *American Journal of Civil Engineering*, 2015.
- [29 M. R. Karim, «Performance Evaluation of Stone Mastic Asphalt and Hot Mix Asphalt Mixtures Containing Recycled Concrete Aggregate,» *hindawi*.
- [30 m. saeed, viabilidad de utilizar agregados de hormigón reciclado en asfaltos de mezcla en caliente de densidad densa y con separación de grados, malasia, 2016.
- [31 M. A. Abdoli, The Application of Recycled Aggregates of Construction Debris in Asphalt Concrete Mix Design, iran, 2015.
- [32 R. I. Saeed Fatemi, «Performance evaluation of recycled asphalt mixtures by construction and demolition waste materials,» *elsevier*, 2016.

- [33 A. Q. Muhammad Masood Rafi, «Experimental testing of hot mix asphalt mixture made of recycled aggregates,» *wm&r*.
- [34 R. G.N.Yasanthi, «Study on the Performance of Waste Materials in Hot Mix Asphalt Concrete,» *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences*, 2016.
- [35 K. J. Kowalski, «Eco-friendly materials for a new concept of asphalt pavement,» *ScienceDirect el sevier*, 2016.
- [36 I. P. A.R. Pasandín, «Effect of ageing time on properties of hot-mix asphalt containing recycled concrete aggregates,» *el sevier*.
- [37 R. C. Barrasa, «Experiencia con mezclas asfálticas sostenibles en la carretera M-607 en Tres Cantos, Madrid,» *asfalto y pavimentos* , vol. IX, nº 32, 2019.
- [38 J. R. J. Javier Tavira a, Functional and structural parameters of a paved road section constructed with mixed recycled aggregates from non-selected construction and demolition waste with excavation soil, España, 2017.
- [39 I. P. A.R. Pasandín, «Mechanical properties of hot-mix asphalt made with recycled concrete aggregates coated with bitumen emulsion,» *el sevier*.
- [40 A. Đ. aleksandar Radevic, «Effects of recycled concrete aggregate on stiffness and rutting resistance of asphalt concrete,» *el sevier*, 2017.
- [41 A. Gedik*, «A review on the evaluation of the potential utilization of construction and demolition waste in hot mix asphalt pavements,» *Resources, Conservation & Recycling*, 2020.

- [42 V. A. .. A. C. Freire, «Evaluation of waste materials as alternative sources of filler in asphalt mixtures,» *crossmark*, 2017.
- [43 L. M. S. Juan J. Galan, «Mechanical Behavior of Hot-Mix Asphalt Made with Recycled Concrete Aggregates from Construction and Demolition Waste: A Design of Experiments Approach,» *sustainability*, 2019.
- [44 C. P. L.D. Poulikakosa, «Harvesting the unexplored potential of European waste materials for road construction,» *Resources, Conservation and Recycling*, 2016.
- [45 T. O. O. D.D. Adegoke, «Application of Recycled Waste Materials for Highway Construction: Prospect and Challenges,» de *International Conference on Engineering for Sustainable World*, nigeria, 2019.
- [46 A. G. Ali Arisha, «Using Blends of Construction & Demolition Waste Materials and Recycled Clay Masonry Brick in Pavement,» de *Advances in Transportation Geotechnics 3 . The 3rd International Conference on Transportation Geotechnics*, egipto, 2016.
- [47 A. M. Arisha¹ y A. R. Gabr², Performance Evaluation of Construction and Demolition Waste Materials for Pavement Construction in Egypt, egipto, 2018.
- [48 B. S. Farzaneh Tahmoorian, «Evaluation of volumetric performance of asphalt mixtures containing recycled construction aggregate (RCA),» *International Journal of Pavement Engineering*, 2020.
- [49 B. S. Farzaneh Tahmoorian ↑, «Laboratory investigations on the utilization of RCA in asphalt mixtures,» *ScienceDirect*, 2018.
- [50 A. I. Kareem, «Evaluation of the double coated recycled concrete aggregates for hot mix asphalt,» *Construction and Building Materials*, 2018.

