



Diseño de Mezcla Asfáltica elaborada con agregado de polímeros de Tereftalato de Polietileno (PET).

Asphalt Mix Design made with aggregate of Polyethylene Terephthalate (PET).

Hernán José Hernández Durán,
Investigador. Arquitecto, hhernandez@univo.edu.sv
ORCID:0000-0003-0344-9770

Resumen.

La investigación contempla un análisis de la problemática medio ambiental producida por desechos plásticos PET, el cual afecta directa e indirectamente la vida submarina de los ríos, lagos y océanos del planeta, la investigación se realizó en El Salvador de Centro América como una búsqueda de nuevas alternativas medio ambientales para la construcción de carreteras, combinando materiales tradicionales de asfalto con un porcentaje apropiado de PET triturado. La investigación busca dar respuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible N°11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, N°12 Producción y Consumo Responsable y N°14 Vida Submarina, a través de un Diseño de Mezcla Asfáltica con polímero de PET, para lo cual se realizaron pruebas de laboratorio para hacer una comparación

entre una mezcla asfáltica estandarizada y esta propuesta modificada.

Los plásticos PET, poseen una característica de alta resistencia a la descomposición natural, tardando alrededor de 700 años en degradarse por completo,

y es un material que se ve en las sociedades en un creciente aumento a partir de los años 50, está presente en un gran número de productos de la vida cotidiana de la población, como es el caso de botellas de soda, agua, jugos, vasos, termos, etc. Haciendo de importancia a nivel mundial la concientización del reciclaje de este.

Palabras claves: Tereftalato de Polietileno, Asfalto Verde, Asfalto Ecológico, Construcciones Sustentables.

Abstract.

The research contemplates an analysis of the environmental problems produced by PET plastic waste, which directly and indirectly affects the underwater life of the rivers, lakes, and oceans of the planet. The research was conducted in El Salvador, Central America, as a search for new environmental alternatives for road construction, combining traditional asphalt materials with an appropriate percentage of shredded PET. The research seeks to respond to Sustainable



Development Goals N° 11 Sustainable Cities and Communities, N° 12 Responsible Consumption and Production and N° 14 Underwater Life, through a PET Polymer Asphalt Blend Design, for which laboratory tests were carried out to compare a standardized asphalt mix and this modified proposal.

PET plastics, have a feature of high resistance to natural decomposition, taking about 700 years to degrade completely, and is a material that is seen in societies in a growing increase since the 50s, is present in a large number of the population's daily use products, as is the case of soda bottles, water, juices, cups, thermoses, etc. Making it globally important to raise awareness of its recycling.

Key words: Polyethylene Terephthalate, Green Asphalt, Ecological Asphalt, Sustainable Constructions.

Introducción.

A Partir de 1950 comienza una problemática que se suma a la ya creciente deforestación, y contaminación atmosférica, lo cual está afectando a la vida del planeta en diferentes ámbitos, la utilización del plástico en forma de envase para transportar diferentes tipos de bebidas ha causado que en menos de 70 años el ser humano plastificara el planeta. en los años 50, la producción mundial de plástico no llegaba a los dos millones de toneladas al año, en 2016, el último ejercicio, ya se produjeron 335 millones de toneladas (Plastics Europe 2016)

En El Salvador, existe una Ley de Carretera y Caminos Vecinales, y esta coordina los tipos de caminos, mantenimiento y la correcta forma de colocación del asfalto siempre surgen problemas de agrietamiento o desintegración de la capa superficial y pavimento quebradizo los cuales usualmente es causado por el insuficiente contenido asfáltico en la mezcla, por la acción del agua, cuando hay mal drenaje y esto causa empozamiento de este, con esta mezcla asfáltica además de buscar nuevas formas de reciclaje en construcciones sustentables, resistentes, durables y amigables con el medio ambiente.

Para estudiar y evaluar este método de construcción se realizó una mezcla asfáltica con agregados PET, se realizaron pruebas de laboratorio, los cuales miden la granulometría de los agregados fino y grueso clasificándolos de acuerdo con su tamaño en los diversos tamices, determina el peso específico y la absorción de los agregados fino y agregado grueso a partir del humedecimiento de los agregados en un tiempo determinado.

Con los resultados obtenidos se realizó una comparación con la mezcla asfáltica utilizada para la construcción de las carreteras del oriente del país, habiendo un distribuidor exclusivo de este material, dando como resultado que si es posible la construcción de calles con la mezcla asfáltica diseñada.



Los objetivos de la investigación.

General.

Diseñar y realizar una mezcla asfáltica utilizando materiales reciclados de PET molido, para ofrecer una tecnología ecológica en la construcción de calles y carreteras con el fin de reducir los desechos plásticos.

Específicos.

- Identificar las alternativas existentes de sistemas constructivos con base en residuos sólidos reciclados.
- Especificar el porcentaje de dosificación necesaria de PET molido, para realizar una correcta mezcla asfáltica.
- Comparar la resistencia del asfalto plástico con la del asfalto convencional utilizado de El Salvador.

Materiales y método.

El tipo de investigación que se realizó fue Innovación Tecnológica y aplicada.

Tabla 1: Materiales y equipos utilizados.

Materiales	Equipo
Brea asfáltica	Guantes térmicos de hule
Arena	Guantes térmicos de tela
Polvo de piedra	Hornos de alta temperatura
Piedra entre 5-10mm	Cocina de gas

Piedra entre 10-14mm	Mesa de acero
PET triturado	Báscula de precisión digital
agua	Termómetros digitales
	Martillo mecánico de compactación
	Martillo manual de compactación
	Cubetas metálicas
	Molde briquetas
	Extractor de muestra
	Centrifuga
	Palas manuales para revolver
	Charolas de lamina
	Cilindro de gas
	Picnómetro
	Recipiente de vacío
	Bomba de vacío
	Dispositivo de agitación mecánica
	Pie de rey digital
	Cepillo cerdas metálicas

Fuente: elaboración autor.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó pruebas de laboratorio “Ensayo Marshall” el cual es para determinar valores de estabilidad y deformabilidad de los pavimentos asfálticos.

Antes de realizar el ensayo Marshall fue necesario determinar la cantidad de plástico PET utilizado en



una mezcla asfáltica, para lo cual se tomó como guía el artículo de investigación científica realizado por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme) del centro de investigación de la Universidad de Costa Rica (UCR), el cual determinan que el porcentaje que mejor se acopla es el 3% de material PET, sustituyendo el 3% de material grueso (grava) y el Estudio Técnico De Factibilidad para el Reparcho De Vías De Tráfico Liviano Usando Plástico Reciclado PET Y Asfalto En La Comuna N° 7, Barrio La Serranía De La Ciudad De Villavicencio, Meta, en el cual se sustituía el 5% (Prieto y Velandia 2017).

Metodología

Los polímeros de PET incorporados al asfalto fueron triturados previamente a fin de obtener el tamaño óptimo, se contó con la colaboración de la Embotelladora Electropura S.A. de C.V., según (Sánchez 2020) “la empresa recicla 27,000 Lb. de garrafas de material plástico PET al mes, teniendo una producción de 2,000 Lb. al día utilizando una sola máquina trituradora, cuando ocupan las 2 Trituran 4,000Lb. un saco de los que ellos utilizan tiene la capacidad de contener 1,500Lb de PET molido equivalente a 720 garrafones de agua”.

Seguidamente en el Laboratorio de la Planta Asfáltica La Hulera de ECON se realizaron pruebas de laboratorio a implementar, iniciado con el tamizado de los materiales, separando los diferentes tipos de materiales pétreos según sus

tamaños, para esto se utilizan zarandas de diferentes dimensiones de agujeros, cálculo de materiales que se necesitaran para las pruebas y mezclado de los agregados pétreos y el plástico, finalizado con pruebas MARSHAL, ensayo Bulk, ensayo teórica y la cantidad de plástico a utilizar, para lo cual se acordó realizar cuatro briquetas con el 3% y cuatro con el 5% de PET molido.



Figura 1: Se tomo una muestra de PET en una charola de lámina la cual se le realizo un proceso de secado para evitar humedad y que altere los porcentajes de la dosificación.



Figura 2: Proceso de tamizado, para separar el diámetro de los agregados pétreos gruesos y finos.



Figura 3: La brea asfáltica, los agregados pétreos y el PET se dejaron toda la noche en el horno entre 162° a 164°C.



Figura 5: Se compacta la mezcla en el martillo mecánico, la temperatura esperada tiene que ser entre 158° a 163°C, se pincha alrededor de la mezcla 15 veces y 10 en el centro, y luego se coloca 2 filtros.



Figura 4: Se mezcla de forma homogénea cubriendo con la brea asfáltica, siempre manteniendo el calor de los materiales con una cocina.



Figura 6: En el martillo compactador mecánico, se vuelve a tomar la temperatura con un termómetro digital la cual tiene que estar entre 147°-152°C para



su compactación, para lo cual se programa que sean 82 golpes.



Figura 7: Briquetas de 3% y 5% de PET en reposo para su enfriamiento.



Figura 8: Con el extractor de muestra se desmoldan los cilindros de las briquetas.



Figura 9: Se realizó el método de ensayo estándar para gravedad Especifica BULK y densidad de la mezcla compactada no absorbente en el picnómetro, para lo cual se necesitó: recipiente de vacío, bomba de vacío, barómetro y dispositivo de agitación mecánica.



Figura 10: Se colocó el cilindro al anillo de carga, y se centra en el aparato de carga.

Conclusión y recomendación.

Ante una los niveles de contaminación en que se viven, se abren oportunidades de ser generadores y gestores del conocimiento, con la búsqueda de



soluciones y propuestas, para hacer cambios y mejorar la realidad de muchos pueblos que sufren con la problemática de contaminación plástica, a raíz de esto, surge la propuesta de realizar el Diseño de Mezcla Asfáltica elaborada con polímeros de Tereftalato de Polietileno, esto para implementación en construcción de calles y carreteras en el país, teniendo en cuenta los niveles de tráfico vehicular, con la resistencia requerida, pues cada diseño asfáltico dependerá en gran medida ese factor, en la investigación se tomó en cuenta los porcentajes de 3% y 5% de PET.

Según los resultados dieron a conocer que la mezcla asfáltica con mayor eficacia para la construcción de calles de tráfico liviano es la que se utilizó el 3% de PET con una densidad de 689gr.equivalente a botella tipo garrafón, dejando abierta la posibilidad de realización de pruebas con botellas de menor densidad de 21 gr. Equivalente a botellas de menor tamaño, datos necesarios para la mejor toma de decisiones para toma de decisiones.

La mezcla asfáltica en el cual se incorporó el 5% de PET, los resultados no llegaron a la cantidad mínima necesaria para se utilizado para la construcción de calles, teniendo en cuenta que se realizó la pruebas con un plástico de una densidad de 689 gr. Dejando abierta la posibilidad que se realicen nuevamente las pruebas con un plástico de menor densidad.

Referencias

Plastics Europe. Plastics-The Facts. Deutschland: PlasticsEurope, 2016.

Prieto, Jorge, y Juley Velandia. Estudio Técnico De Factibilidad Para El Reparcho De Vías De Tráfico Liviano Usando Plástico Reciclado PET Y Asfalto En La Comuna N° 7, Barrio La Serranía De La Ciudad De Villavicencio, Meta. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios, Dirección e Posgrados, 2017.

Sánchez, Fanuel, entrevista de Hernán Hernández. Planta de reciclaje de PET, Embotelladora Electopura (30 de septiembre de 2020).

Universidad de Piura. Materiales que conforman una mezcla asfáltica.