

ASUNCIÓN
2022



Utilización de RAP para Estabilizado Granular en un tramo de la Ruta PY05

Ingeniería de Pavimentos

Hector Oviedo

Ingeniero Civil

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

hectoroviedo04@gmail.com

María del Carmen Trussy

Ingeniera Civil, Magíster en Ciencias de la Ing. Vial

Facultad de Ciencias y Tecnología Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay

trussym@gmail.com

El pavimento asfáltico reciclado o RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) es el término dado a materiales de pavimento conformados por cemento asfáltico y agregados pétreos, que son removidos y reprocesados nuevamente. La forma común de su utilización es incorporarlo al diseño de una nueva mezcla asfáltica.



EN ESTA PRESENTACION VEREMOS:

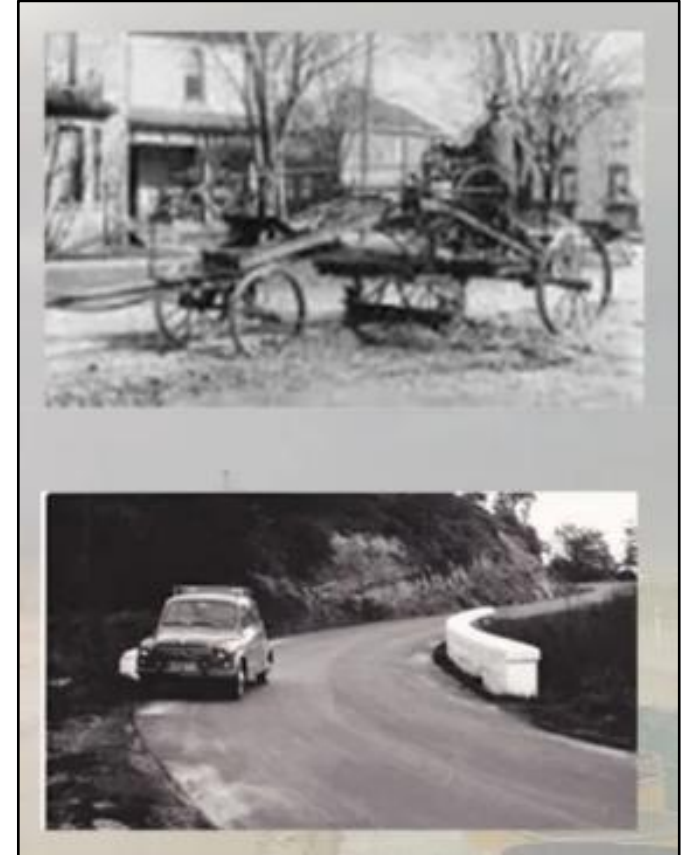
- I. Precedentes del uso del RAP
- II. Antecedentes de este trabajo
- III. Aprovechamiento de pavimentos envejecidos y dañados
- IV. Proceso constructivo en obra Lote 1 – Ruta 5 Pozo Colorado- Concepción
- V. Controles de Calidad - Obra Lote 1 – Ruta 5 Pozo Colorado- Concepción
- VI. Ventajas de utilización del RAP – Caso Particular de este trabajo.
- VII. Inconvenientes.
- VIII. Factibilidad Económica
- IX. Desafíos y Conclusiones Finales



I. Precedentes del uso del RAP

- ✓ **1er precedente:** Después de la Segunda Guerra Mundial (1945), cuando para reparar las carreteras secundarias afectadas por las mismas se puso en práctica en el Reino Unido un procedimiento llamado “Retred Process” o Proceso de retirado (Castillo, s.f.).
- ✓ Los pavimentos asfálticos reciclados se conocen e implementan en el mundo a mediados de los años 70. Los Estados Unidos fueron los primeros en emplear esta técnica y debido a su popularización por ofrecer grandes ventajas económicas y ambientales; se implementó en varios países del mundo como: Canadá, Alemania (*), Holanda, Brasil, España, entre otros.

() de uso OBLIGATORIO en todo su territorio por las ventajas del método*



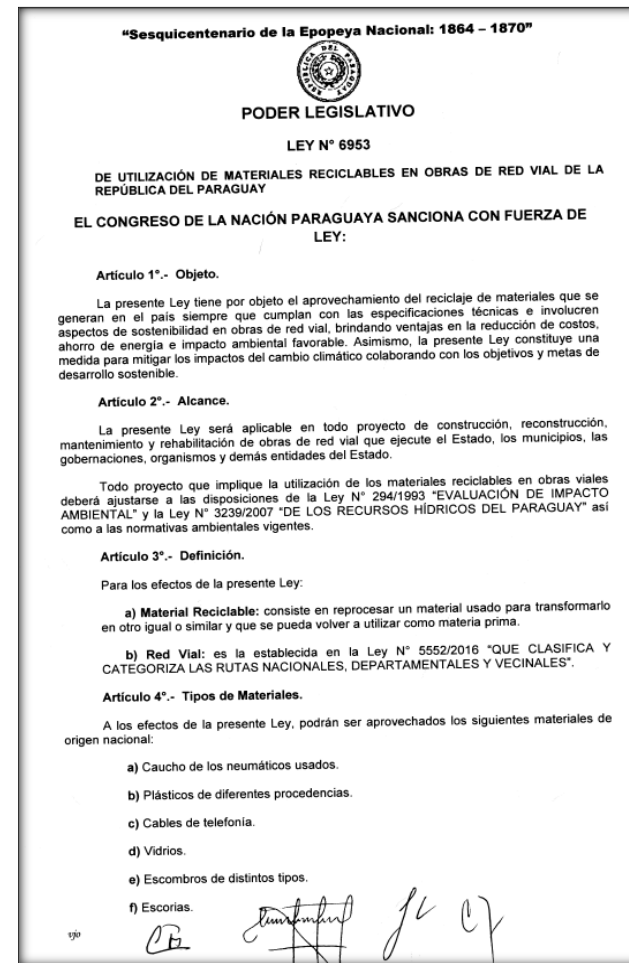
II. Antecedentes de este trabajo

- ✓ El tramo intervenido corresponde a la Ruta Nacional PY 05 “Bernardino Caballero”, en el departamento de Presidente Hayes de la Región Occidental, desde la progresiva 269+800 hasta la 318+920.
- ✓ Debido al avanzado deterioro del tramo Pozo Colorado – Concepción, en el año 2019 el MOPC realizó el llamado para la Rehabilitación y Mantenimiento de tres lotes del tramo, para asegurar las buenas condiciones de circulación, seguridad y comodidad en la red vial.



II. Antecedentes de este trabajo

- ✓ El pasado 05 de agosto del 2022, se sancionó la Ley N° 6953, que tiene por objeto el aprovechamiento del reciclaje de materiales que se generan en el país, siempre que cumplan con las especificaciones técnicas e involucre aspectos de sostenibilidad, en obras de red vial.
- ✓ Se prevé que, en futuros contratos gracias a esta Ley, los proyectos de construcción, reconstrucción, mantenimiento y rehabilitación de obras de red viales que ejecute el Estado, los municipios, las gobernaciones, organismos y demás entidades estatales, tengan como uno de los puntos principales el uso de materiales reciclables, como el RAP



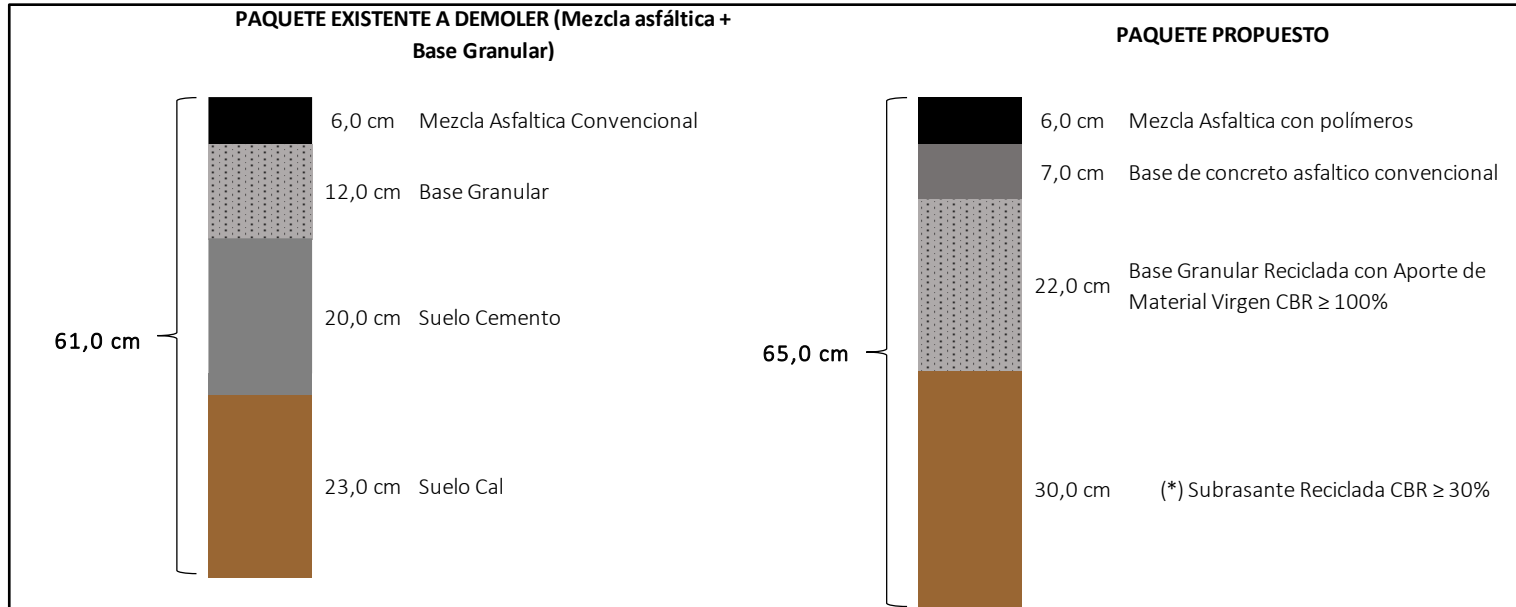
III. Aprovechamiento de pavimentos envejecidos y dañados

- ☑ RAP aprovechado y mejorado con cemento portland
- ☑ RAP aprovechado como mezclas asfálticas en frío con emulsión asfáltica.
- ☑ RAP aprovechado como agregado para nueva mezcla asfáltica en caliente.

En nuestro caso, el aprovechamiento fue utilizar el RAP para mezcla de Estabilizado Granular con aporte de material virgen.



IV. Proceso Constructivo



Para el tramo correspondiente al Lote 1, se realizó la demolición del pavimento asfáltico en servicio y la base granular existente (fresado), y se reutilizó en proporción con material virgen para la nueva capa de Base Granular.

IV. Proceso Constructivo



IV. Proceso Constructivo



1. El proceso de demolición de la capa asfáltica y la base granular existente se realizó recicladoras Wirtgen WR 2000 y Caterpillar RM 500.
Se demuele el material existente un espesor de 18 a 21 cm en promedio, en franjas del ancho de tambor 2.50 metros y en pasadas por toda la sección transversal.
Para tres pasadas que cubrió toda la sección transversal existente se demoró, en promedio, 2.50 horas, con un uso de 36.000 litros de Agua para una pista de 500 m.

IV. Proceso Constructivo



2. Posterior a la demolición, se acordona en un lado de la calzada para trabajar la subbase de Suelo Cal. Una vez trabajados ambos lados de la calzada, se esparce el RAP en todo el ancho y luego desde planta se acarrea material virgen a la pista.

IV. Proceso Constructivo



3. Una vez completada la carga de material virgen se procede a la mezcla del RAP + Material Virgen, con la pasada de las recicladoras.

IV. Proceso Constructivo



4. Una vez procesada la mezcla, se procede a la compactación, nivelación y corte final. Se finaliza el trabajo realizando la imprimación con material asfáltico.

V. Controles de calidad

Se implementó un programa de autocontrol de acuerdo con una producción estimada mensual de 13.000 m³.

Ensayos	Material	Frecuencia
Equivalente de Arena	Mezcla	c/ 2.000 m ³
Granulometría	Mezcla	c/1.000 m ³
Densidad (Proctor modificado)	Mezcla	Cada pista
Índice de CBR	Mezcla	c/ 2.000 m ³
Límite Líquido e Índice Plástico	Mezcla	c/ 1.000 m ³
Caras fracturadas	Mezcla	c/ 2.000 m ³
Partículas chatas y alargadas	Mezcla	c/ 2.000 m ³
Sales solubles totales	Mezcla	Mensual
Índice de Durabilidad	Mezcla	Semanal
Desgaste de “Los Ángeles”	Mezcla	c/ 2.000 m ³

VI. Ventajas de Utilización del RAP

- ☑ Reutilización de material
- ☑ Disminución del volumen de botaderos
- ☑ Reducción de costos en pavimentación
- ☑ Ahorro en importación y extracción de materia prima
- ☑ Conservación de suministro de material virgen
- ☑ Disminución en los tiempos de intervención en el camino
- ☑ Disminución en las importaciones de los productos asociados a la obra
- ☑ Reducción de costos de construcción asociados con materiales y acarreo

VI. Ventajas de Utilización del RAP

Para este caso en particular, tuvimos como ventaja significativa:

- ☑ **Ventajas ambientales** debido a la disminución de la explotación minera para agregados en la elaboración de mezclas.
- ☑ La **disminución de los costos** de elaboración de la mezcla, costo de transporte y material virgen.
- ☑ **Ahorro en tiempo de ejecución** al haber disminución de transporte.
- ☑ Al haber menor acarreo de material de canteras a plantas de suelo (camiones fleteros), hay **reducción en la emisión de gases de combustión al medio ambiente.**



VII. Inconvenientes



- ☑ **Heterogeneidad del RAP.** El espesor del paquete a reciclar no fue constante en todo el tramo, lo que dificultó la elección del porcentaje de material virgen a colocar en cada pista.
- ☑ Al no tener muchos casos de rehabilitación de vías con RAP, hay una mayor **incertidumbre sobre los posibles escenarios y resultados.**
- ☑ **El ensayo de equivalente arena** de la mezcla RAP + agregado virgen + suelo de la zona, **no cumplía con la especificación** (35 % de resultado). Se optó por traer arena lavada del Río Paraguay, lo que elevó los costos de la mezcla.

VIII. Factibilidad Económica

En la obra Lote 1, por las condiciones geométricas de la calzada existente y el ensanchamiento de la calzada a construir, se optó por la proporción de RAP de 50 % y material virgen de 50 %. Sin embargo, hubo pistas dónde, por la variabilidad en el espesor del paquete existente se utilizó 35 % de RAP.

Comparativo Análisis RAP + Material Virgen			
	% RAP		
	0%	35%	50%
I. Equipos	14.667	19.695	19.695
II. Mano de Obra	5.538	3.624	3.624
III. Material	121.371	86.652	75.349
IV. Transporte	192.867	110.899	96.434
COSTO TOTAL Gs/m3	334.444	220.870	195.103

Para todos los casos se consideró una distancia media de 25 km.

IX. Desafíos y Conclusiones Finales

- I. Más información acerca de los tramos futuros a intervenir y rehabilitar, contar con los ensayos de campo y laboratorio, inventario vial del tramo y cateo del paquete, condiciones de diseño y registro de operaciones. Todo esto con el fin de optar por la técnica más adecuada para la rehabilitación.

- II. Incluir dentro del Manual de Carreteras del Paraguay, una guía para rehabilitación de pavimentos, con especificaciones y buenas prácticas, así también, los ensayos adecuados para llevar el control de calidad y que guarden relación con las condiciones locales, relacionados con la utilización del RAP en bases granulares.

IX. Desafíos y Conclusiones Finales

- III. Seguir con estudios y fomentar sus publicaciones en la comunidad constructiva local, que nos puedan llevar a emplear y aprovechar el RAP óptimamente y lograr que así más empresas y obras opten por utilizar este método constructivo amigable con el medio ambiente

- IV. En términos de costos se establece que con el empleo del material RAP en bases granulares estabilizadas se reduce los costos de producción, dado a que el material RAP aporta volúmenes considerables de agregados reduciendo la adquisición, explotación y transporte de material virgen.

ASUNCIÓN
2022



Muchas gracias!!

Hector Oviedo

Ingeniero Civil

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Asunción, Paraguay

hectoroviedo04@gmail.com

María del Carmen Trussy

Ingeniera Civil, Magíster en Ciencias de la Ing. Vial

Facultad de Ciencias y Tecnología Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay

trussy@gmail.com