



V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental
Argentina y Ambiente 2023



4º Simposio Iberoamericano de Adsorción

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

EFFECTO DEL COLOR DE LOS PAVIMENTOS SOBRE EL CONFORT TÉRMICO AMBIENTAL

P. Cabrera^a, G. Botasso^a, A.M. Castro Luna^{*b}

^aCentro de Investigaciones Viales, LeMaC Universidad Tecnológica Nacional Facultad regional La Plata UTN FRLP,

^bGrupo de Energías Alternativas Tecnología y desarrollo Sustentable EnAITecS, CODAPLI UTN FRLP,
**castrolu@gmail.com*

Resumen

En las últimas décadas, el desplazamiento de la población rural a centros urbanos y la consecuente necesidad de viviendas y vías de acceso, ha provocado la sustitución creciente del suelo natural por otros de mezcla asfáltica u hormigón. En verano, las calles pavimentadas se calientan al estar expuestas a la radiación solar. Por su color oscuro el pavimento asfáltico absorbe una gran parte de la radiación solar incidente almacenándola como calor, que es liberado al medio ambiente, especialmente a la noche, como radiación de onda larga y calor convectivo. Por esta razón, los pavimentos calientes contribuyen a que la temperatura medioambiental, sea más elevada en la ciudad que en la región rural circundante y colaboran al efecto *Isla de Calor Urbano*, ICU.

Aplicando recubrimientos de color claro en la superficie del pavimento para conseguir un mayor albedo y elevada emisividad, se logra enfriar el pavimento durante el día, moderando el efecto ICU y mejorando la calidad del medioambiente urbano.

Se estudia la respuesta térmica de muestras compuestas de pavimento asfáltico denso calentadas con luz solar en el verano 2023 en la ciudad de La Plata. Las muestras se modifican superficialmente con recubrimientos de diferentes colores. Se registran las temperaturas en la superficie de las muestras así como la temperatura del aire sobre las probetas, usando termocuplas y adquirentes de datos durante las etapas de calentamiento y enfriamiento. Se realiza un seguimiento del comportamiento térmico de los materiales a través de imágenes térmicas.

Palabras clave: isla de calor urbano, pavimento, radiación solar, albedo.

Introducción

En la ciudad, los pavimentos de las calles especialmente en verano se calientan por la incidencia de la radiación solar causando que la temperatura medioambiental, sea más elevada en la ciudad que en las regiones rurales vecinas creando el efecto *Isla de Calor Urbano*, ICU. El ICU hace necesario mayor uso de energía de enfriamiento, para aumentar el confort de los habitantes de la ciudad, afectado por la calidad del medio ambiente. Además, cuando el pavimento asfáltico incrementa su temperatura se produce el envejecimiento y deformación permanente del mismo¹.

Cuando la radiación solar incide en el pavimento, una porción de la misma se refleja al ambiente, y el resto de la radiación es absorbida por el material. La relación de radiación reflejada a radiación solar incidente, con un valor variable entre 0 y 1 se denomina albedo, mientras mayor es su valor, menos energía solar absorbe el material. Las superficies de los pavimentos asfálticos son oscuras, su albedo es bajo y pueden absorber fácilmente la radiación solar incidente. Un pavimento de asfalto convencional tiene una conductividad térmica

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

moderada, por lo que puede transferir calor a su interior, almacenándolo durante las horas de sol, para luego liberarlo durante la noche^{2,3}.

En este trabajo se han realizado experiencias con luz solar, para analizar el comportamiento térmico de muestras de pavimento asfáltico denso, sin y con recubrimiento superficial de diferentes colores. La temperatura de las muestras se mide a lo largo del día solar. Se analiza el efecto del color en la temperatura superficial y la temperatura del aire sobre las probetas.

Materiales y métodos

Se examina el comportamiento térmico de probetas prisma cuadrangulares de dimensiones: 30cm x 30cm x 5cm, realizadas con la mezcla asfáltica denominada CAC D R 12 CA-30 (*Concreto Asfáltico en Caliente; Denso; Rodamiento; Tamaño máximo nominal 12 mm, Asfalto Convencional con grado de viscosidad 30*)) sin y con recubrimiento superficial. Las probetas se analizan con recubrimientos de diferentes coloraciones y de un gran poder cubriente. La irradiación de las muestras se realiza por exposiciones a la luz solar en periodos de 1 a 5 días durante enero 2023, en la ciudad de La Plata.

En los períodos de calentamiento y enfriamiento de las probetas, se mide, la temperatura en función del tiempo, utilizando termocuplas tipo K y almacenadores de datos. Se registra el enfriamiento de las muestras utilizando una cámara termográfica Testo 865 con una resolución de infrarrojos de 320 x 240 píxeles y una visualización de diferencias en la temperatura de 0.1 °C.

Resultados y discusión

En la Fig. 1 se muestra la variación de la temperatura durante el enfriamiento, en probetas de pavimento asfáltico denso sin recubrimiento y con recubrimientos verde, amarillo y blanco. Se observa de acuerdo a la escala de temperaturas de la última columna, que la temperatura superficial de la muestra densa es más elevada que la de las muestras del mismo material con recubrimiento superficial según el color. Hay una notable disminución de la temperatura superficial durante el calentamiento y una menor absorción de energía solar al interior de la muestra. Se observa que los lados de las probetas cubiertas están más calientes que la superficie.

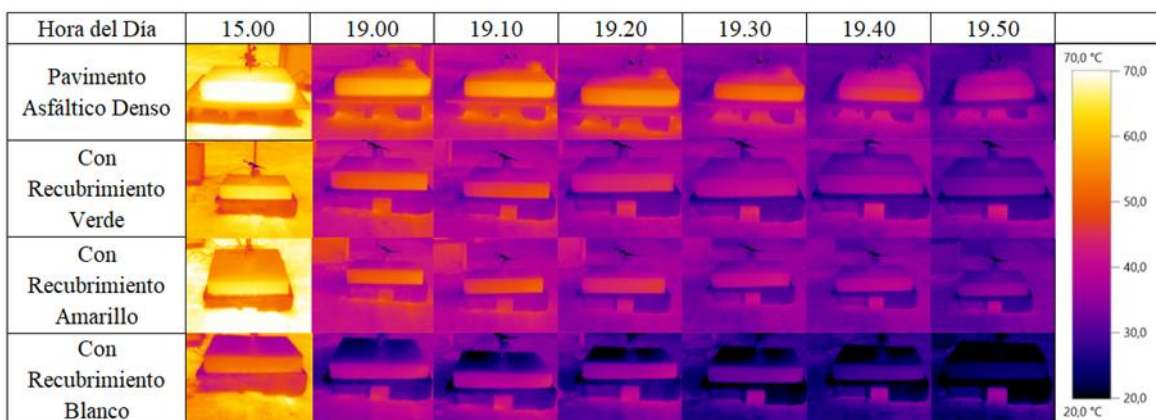


Figura 1. Imágenes termográficas de la variación de temperatura de la probeta densa de pavimento asfáltico sin recubrimiento y con recubrimiento, durante el enfriamiento de las mismas luego de calentarse por recibir la luz solar desde las 8.00 h y habiendo alcanzado la temperatura máxima a las 14.30 h

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

En la Fig. 2a se muestra la variación de la temperatura superficial en cada una de las muestras analizadas cuando se calientan por el sol y se enfrían según la hora del día. En la Figura 2b se muestra la temperatura del aire a 2 cm por encima de la superficie de cada una de las probetas analizadas, en horas de la noche. Se observa que la liberación de calor al ambiente es menor en las muestra con recubrimiento blanco y amarillo siendo en el caso de recubrimiento verde prácticamente el valor de la temperatura del aire de la muestra sin recubrimiento.

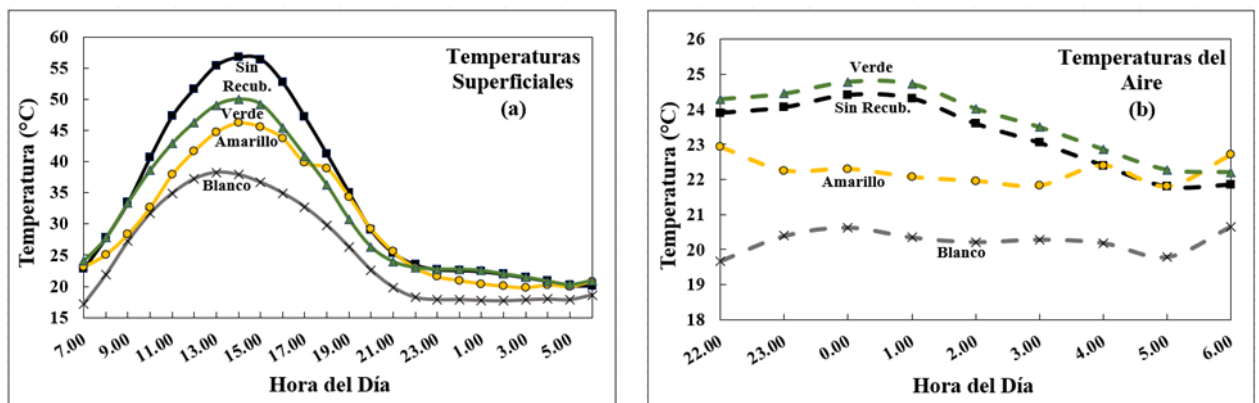


Figura 2. a) Variación de la temperatura superficial de la muestra densa sin y con recubrimiento (b) Variación de la temperatura del aire sobre las muestras en horas de la noche

La emisividad de las muestras fue en todos los casos mayor a 0.9 aproximándose a la emisividad del cuerpo negro a la misma temperatura.

Conclusiones

- 1- Una probeta de mezcla asfáltica densa CAC D R 12 CA-30 con recubrimiento superficial claro, al calentarla al sol por tiempos prolongados, alcanza menores temperaturas superficiales que al realizar la misma acción en la muestra sin cubrimiento.
- 2-El aire sobre la superficie de las probetas con recubrimiento, durante la noche, es más frío en las superficies cubiertas.

Referencias

- 1-Yinghong Q. A review on the development of cool pavements to mitigate urban heat island effect. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52, 445-450 (2015).
- 2-Santamouris, M., Synnefa, A., Karlessi, T. Using advanced cool materials in the urban built environment to mitigate heat islands and improve thermal comfort conditions. *Solar Energy* 84, 3085-3102 (2011).
- 3- Alchapar, N., Correa, E., & Cantón, M. Solar reflectance index of pedestrian pavements and their response to aging. *Journal of Clean Energy Technologies*, 1 (4), 281-285(2013).

Agradecimientos

PC agradece la beca doctoral otorgada por CONICET, AMCL es investigadora científica de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, CICIPBA. Los autores agradecen el apoyo financiero UTN-FRLP y de CICIPBA.