OPEN JOURNAL SYSTEMS
ISSN: 2675-3065

Meio **A**mbiente (Brasil), v.2, n.5. 028-035 (2020)

Meio Ambiente (Brasil)

Garnica

Efecto en la temperatura para mitigar la Isla de Calor utilizando dos ecotecnias

Alba Ruth Garnica Reséndiz [1]

[1]*Maestra en Administración de Empresas para la sustentabilidad, Instituto Politécnico Nacional, México. Profesora en Universidad Autónoma de la Ciudad de México (**Autor correspondente*:* albagarnica5@gmail.com)

Histórico do Artigo: Submetido em: 29/09/2020 – Revisado em: 31/10/2020 – Aceito em: 22/12/2020

R E S U M E N

El presente artículo describe el experimento que consistió en aplicar un recubrimiento de ecotecnias a tejas de cemento con el fin de simular lo que sucede en los techos de las viviendas unifamiliares, esto con el fin de estudiar su impacto ante las temperaturas generadas durante el día y la noche, para posteriormente estudiar el efecto de la Isla de calor Urbana. La ICU es un fenómeno que se genera debido a la falta de planeación en las construcciones de las ciudades, pues estas han ocasionado que se alteren las circunstancias naturales del sitio donde se encuentran; ya que, al reemplazar los sistemas originales provenientes de la naturaleza por elementos nuevos como materiales urbanos (pavimento y edificaciones) alteran el clima no sólo a escala local, sino que también este afecta a escala regional, modificando el balance de energía. Los resultados obtenidos nos dan un indicio de cómo se puede mitigar este fenómeno cómo beneficio para el medio ambiente.

Palabras-Claves: Isla de Calor Urbana, Ecotecnias.

Effect on temperature to mitigate the Heat Island using two eco-techniques.

A B S T R A C T

This article describes the experiment that consisted of applying an eco-technical coating to cement tiles in order to simulate what happens on the roofs of single-family homes, this in order to study its impact on the temperatures generated during the day and at night, to later study the effect of the Urban Heat Island. The Urban Heat Island is a phenomenon that is generated due to the lack of planning in the construction of cities, since these have caused the natural circumstances of the place where they are to be altered; since, by replacing the original systems from nature with new elements such as urban materials (pavement and buildings), they alter the climate not only on a local scale, but also affect the climate on a regional scale, modifying the energy balance. The results obtained give us an indication of how this phenomenon can be mitigated as a benefit to the environment.

Keywords: Urban Heat Island, Eco-technical

Garnica A. (2020). Efecto en la temperatura para mitigar la Isla de Calor utilizando dos ecotecnias. **Meio Ambiente (Brasil)**. v.2, n.5, p.28-35.

Direitos do Autor. A Meio Ambiente (Brasil) utiliza a licença *Creative Commons* - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC.

1. Introducción

En la actualidad se han tenido que crear nuevas técnicas y tecnologías que permitan al ser humano disfrutar su actual estilo de vida sin afectar el medio ambiente que habita, y del cual obtiene los elementos para crear nuevos artefactos que faciliten la vida diaria. Esto se resume en el significado de sustentabilidad, pues el principal objetivo de este es "*satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras*" (ONU, 1987).

Es necesario entender que existe diferencia entre técnica y tecnología, pues el primer término hace referencia a productos artesanales, los cuales son de fácil aplicación, bajo costo, y que fueron aprendidos por medio de practica o habilidades, y tecnología se enfoca más a conocimientos estructurados, que requieren de estudios especializados, tienen un costo más elevado, y requieren de expertos para su aplicación (Arqsust, 2016).

Derivado de lo anterior se puede definir ecotecnias "*Un instrumento desarrollado para aprovechar eficientemente los recursos naturales y materiales y permitir la elaboración de productos y servicios, así como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y materiales diversos de la vida diaria*" (CDI, 2016). Actualmente las ecotecnias se clasifican en diferentes ámbitos entre los cuales se encuentran energía, agua, manejo de residuos, alimentación, vivienda y salud. (Ortiz Morejo, Masera Cerutti , & Fuentes Gutierrez, 2014).

La aparición de las ecotecnias anteriores derivaron de una serie de sucesos históricos. Comenzando en los años de 1780 a 1860 con la llegada de la Revolución Industrial, pues está llegó a modificar los procesos de producción que se conocían hasta ese día, ya que comenzó a sustituir la mano de obra por maquinarias para la industria y la agricultura dando prioridad a la producción en masa, provocando así la generación de grandes residuos sin tener una gestión eficiente (Ramírez Cardona, 2009). Posterior a ello, y con el afán de buscar una solución a este problema y no agravar mas la situación, comenzaron a surgir investigadores en el tema el primero en mencionar los términos de economía ecológica y ecotecnología fue Howard T. Odum en 1960, para 1962 llega Rachel Carson con la primera ola de ambientalismo y el intento por hacer una conciencia ambiental con su libro titulado "la primavera silenciosa" donde realizó una crítica sobre el uso de los pesticidas (Ortiz Morejo, Masera Cerutti , & Fuentes Gutierrez, 2014). En los años de 1970 a 1980 comienzan a surgir informes, tratados, y convenciones donde el objetivo principal era analizar los limites planetarios al crecimiento económico y poblacional, en esta época es también donde se populariza el concepto de desarrollo sustentable. A partir de 1990 comienza a utilizarse el termino ecotecnología por autores como Moser y Barret.

Las necesidades de las personas varían según el sitio donde se ubiquen ya que no suelen ser las mismas, por ejemplo, para una persona que habita un clima cálido puede utilizar aislantes térmicos para el techo y muro para así tener una sensación de frio dentro de su hogar, una persona que habita en una zona semifrío puede utilizar calentadores de agua, y una persona que habita un clima templado puede optar por ahorradores de agua, o bien lámparas de bajo consumo energético.

En la actualidad las ecotecnias son utilizadas para mitigar daños que se han generado al medio ambiente, como por ejemplo escases del agua, la producción de casas sustentables, así como producción de nuevas técnicas, en el presente artículo nos compete la Isla de Calor Urbana (Ortiz Morejo, Masera Cerutti , & Fuentes Gutierrez, 2014). La Isla de Calor Urbana, es un fenómeno que se da en las ciudades ubicadas en zonas urbanizadas en relación con áreas rurales o de baja urbanización, generando así el incremento de calor en las zonas densamente pobladas, creado por el calentamiento de aire ambiental debido a las altas temperaturas de techos, pavimentos y fachadas de alta absorbancia solar (NMXU-125-SCFI-2016, 2016).

Al calentamiento de aire ambiental, también se le atribuye a la mala distribución territorial, ya que en la mayoría de las ciudades se ha optado por minimizar las zonas verdes y aumentar las construcciones y al uso indebido de materiales para construcción, pues la mayoría de estos materiales no provienen de la naturaleza y por lo tanto aspiran y guardan el calor a lo largo del día, liberándolo durante la noche.

Los efectos del fenómeno de Isla de Calor Urbano, pueden sintetizarse en los siguientes (Sangines Coral, 2013):

- Disminución del periodo de frio durante el invierno.
- Extensión del verano, lo que provoca un incremento en la demanda de refrigeración, por lo tanto, aumenta la demanda energética.
- Aumento de eventos extremos de calor, las cuales tienen consecuencias ambientales y económicas.
- Estrés térmico por calor.

Dentro de las medidas para mitigar los efectos de Isla de Calor Urbana, se encuentran la reducción de las temperaturas superficiales mediante el uso de materiales adecuados al entorno urbano y la edificación, el incremento de zonas verdes en el entorno urbano y una buena planeación urbana que contemple la mitigación como prioridad.

Frente a eso, el objetivo de la investigación es efectuar un experimento mediante el uso de pruebas de medición, aplicables a dos simulaciones de techos para identificar las ecotecnias que permitan mitigar los efectos de la Isla de Calor. Ya que actualmente la información sobre pruebas en ecotecnias es escasa.

2. Material y Métodos

Se investigaron las ecotecnias pertinentes a los techos de las viviendas, y que estás pudieran contribuir a la mitigación de la Isla de Calor Urbana, después de una exhaustiva investigación y estudiando las ecotecnias existentes para los techos de las viviendas se eligieron la “Pintura de Aislante térmico” y “Techos Verdes”, estas se aplicaron como recubrimiento a una simulación de techos. La simulación de techos fue posible utilizando tejas de cemento, las cuales fueron elegidas de este material ya que la mayoría de los techos de las construcciones utilizan este material.

Como primer parte del experimento se realizaron pruebas donde se colocaron las seis tejas a una distancia de un metro cada una como se muestra en la Figura 1 y se iniciaron las primeras mediciones para determinar si la temperatura de una teja no afectaba la temperatura de la teja que le seguía, obteniendo resultados favorables donde la temperatura de una no afectaba a la otra.

Es importante mencionar que las mediciones se hicieron con un termo-higrómetro, el cual cuenta con una calibración en tres puntos de humedad relativa 50 %hr, 60%hr, y 70 %hr, y tres puntos de temperatura ambiente 21 °C, 22 °C y 25 °C. El termo-higrómetro es avalado por los expertos en Especialistas en Metrología S.A.S. los cuales cuentan con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 14-LAC-022, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017 para las magnitudes de temperatura en los rangos de (5 a 9,99) °C y (10 a 40) °C y humedad relativa de (20 a 80) %hr véase Figura 2.

Figura 1 - Ensayo tejas sin recubrimiento

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

Figura 2 - Termo-higrómetro

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

En las primeras pruebas, se contabilizaron 108 temperaturas, y para el experimento ya con los recubrimientos, se tomaron 120 datos, haciendo un total de 228 datos recopilados, de las temperaturas durante el día y durante la noche.

La información se interpretó utilizando un software estadístico llamado InfoStat, el cual es un software estadístico para el análisis de aplicación general diseñado bajo la plataforma de Windows, este software permite obtener desde estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, hasta métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado (InfoStat, 2020).

2.1 Experimento

En la fase experimental, a cada probeta (teja) se le colocó una ecotecnia. Como lo mencionamos anteriormente la primera fue pintura de aislante térmico y la segunda ecotecnia fue techos verdes, así mismo

se decidió dejar dos tejas con el material original ya que así podríamos comparar de una mejor manera la disminución de la temperatura, sin embargo, una teja se situó debajo de un árbol por lo que también fue contabilizada, estas fueron distribuidas de la siguiente manera (véase Figura 3):

Teja 1 recubrimiento de techo verde
Teja 2 material original árbol/cemento
Teja 3 recubrimiento pintura de aislante térmico
Teja 4 material original cemento
Teja 5 recubrimiento pintura de aislante térmico
Teja 6 recubrimiento de techo verde

Las mediciones se realizaron durante el día a las 12:00 pm y a las 19:00 pm esto con el fin, de medir la temperatura que generaba durante el día, y la temperatura que desprendía durante la noche. Así mismo se tomaron en cuenta los factores de temperatura media del ambiente, la humedad media, y la precipitación, factores que fueron tomados en cuenta para el análisis estadístico.

Figura 3 - Asignación de materiales

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

3. Resultados y Discusión

En las tablas 1 y 2 se muestran las medias de temperatura y humedad relativa incluyendo en estas la desviación, el tamaño de la muestra (n), así como el Error Estándar (EE).

Tabla 1 - Resultados de Temperatura

	Media (°T)	Desviación	N	EE
Árbol/Cemento	25.0	3.891382421	15	1.004750621
Cemento	27.2	6.085110634	15	1.57116881
Pasto	25.0	3.648334528	30	0.666091706
Pintura	25.3	5.045653643	30	0.921206106

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

Como se observa en la Tabla 1 las probetas que obtuvieron mejores resultados fueron la de árbol con cemento, pasto, seguida por la de pintura finalizando con la de cemento. En lo que respecta al pasto, y a la de árbol con cemento solamente son menores por 0.03 en comparación con la de pintura de aislante térmico. Asimilando que las tres probetas anteriores son muy similares entre sí, podemos observar que se encuentran por debajo de 2°C en relación con la de cemento y esto se refleja en que la radiación reflejada por el cemento es mayor.

Tabla 2 - Resultados de Humedad

	Media (HR%)	Desviación	N	EE
Árbol/Cemento	61.0	8.426149773	15	2.175622516
Cemento	57.8	13.09961832	15	3.382306905
Pasto	62.1	12.05428335	30	2.200800969
Pintura	57.7	13.41109508	30	2.448519766

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

En la Tabla 2 observamos que la ecotecnia que obtuvo un menor resultado es la de pintura de aislante térmico, seguida por la ecotecnia de cemento debido a que la humedad relativa está relacionada directamente con el contenido de agua en el ambiente. En lo que concierne a las ecotecnias de pasto y árbol con cemento, la humedad relativa fue significativamente mayor por que fueron utilizadas plantas para su establecimiento, y estás al estar en contacto con los rayos del sol realizan procesos de evapotranspiración con lo cual liberan agua al medio ambiente.

Los datos se insertaron desde Excel, ya que el software de InfoStat permite manejar los datos de está manera. Los datos que se incluyeron en este software fueron los 228 datos que se recabaron a lo largo de la investigación, que incluían los valores de temperatura y humedad, se realizó un análisis de Fisher con un α igual a 0.05, el cual indica un riesgo del 5% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real.

Figura 4 - Análisis estadístico

Nueva tabla_1 : 23/10/2019 - 11:29:04 a. m. - [Versión : 20/09/2019]

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Temperatura	90	0.86	0.85	7.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	1637.85	5	327.57	100.96	<0.0001	
Tratamiento	37.62	3	12.54	3.87	0.0121	
Hora	217.29	1	217.29	66.97	<0.0001	
HR	237.35	1	237.35	73.15	<0.0001	-0.19
Error	272.55	84	3.24			
Total	1910.40	89				

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.13275

Error: 3.2447 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Pintura	24.13	30	0.34	A	
Cemento	26.04	15	0.47		B
Árbol/Cemento	26.81	15	0.50		B
Pasto	27.02	30	0.36		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.80098

Error: 3.2447 gl: 84

Hora	Medias	n	E.E.		
Noche	22.74	30	0.45	A	
Medio día	27.18	60	0.28		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Fuente: Elaboración propia con datos de la investigación.

Una vez ingresados los datos de temperatura y humedad, los cuales están directamente relacionados entre sí, el programa arrojo la siguiente variable: R^2 donde nos indica que el valor es igual 0.86 lo cual nos muestra que la correlación de nuestros datos es efectiva en un 86%.

La pintura de aislante térmico logro disminuir la temperatura hasta 2°C lo que la hace importante ya que si la temperatura de la tierra aumenta estos 2°C, y como fue plasmado en el acuerdo de parís en la COP 21 del año 2015, se llegó al acuerdo entre diferentes países que como medida para combatir el cambio climático la temperatura se mantendría por debajo de los 2°C, esto para evitar daños al medio ambiente como por ejemplo, el aumento del nivel del mar lo que expondría a 69 millones de personas a catástrofes como inundaciones en las zonas de costa, la pérdida de biodiversidad que padeceríamos con el aumento a 1,5 °C sería catastrófica, pero si el ascenso es a 2 °C, el problema sería completamente irreversible por la desaparición de especies de plantas, animales, insectos, e incluso la muerte de casi la totalidad de los arrecifes de coral**,** por mencionar algunos ya que la cantidad de daño seria extensa (Sostenibilidad para todos, 2019).

Por lo tanto, si esta práctica se duplicará en la mayoría de las viviendas, le emitancia se reduciría significativamente, y se contribuiría al objetivo de la COP 21, evitando que el medio ambiente llegué a tan altas temperaturas.

4. Conclusión

Se encontró que el resultado más efectivo fue la ecotecnia de "pintura de aislante térmico" disminuyendo 2°C la temperatura por debajo de las otras variables, la cual en la figura 4 se puede observar con la letra A en dicha variable.

Concluimos que la pintura de aislante térmico fue la mejor ecotecnia para disminuir la temperatura generada, por lo tanto, se disminuyeron los efectos de Isla de Calor Urbana.

La ecotecnia de "techo verde" no tuvo resultados significativos, ya que la flora que se utilizó no fue lo suficientemente densa, dejando la puerta abierta para futuras investigaciones que expertos en flora puedan evaluar diferentes tipos de ella.

5. Referências

Arqsust. (22 de 04 de 2016). Ecotecnias. Tecnicas Respetuosas con el medio ambiente. *Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo*(14), 646. Acesso em 28 de 09 de 2020, disponível em https://arqsust.files.wordpress.com/2016/05/art-14-646-may-2016-ecotecnias.pdf

CDI. (02 de 04 de 2016). *Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas.* Acesso em 30 de 08 de 2020, disponível em Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas.: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/173389/ecotecnias-comunidades.indigenas-2016.pdf

InfoStat. (11 de 19 de 2020). *InfoStat*. Fonte: InfoStat: https://www.infostat.com.ar/

NMXU-125-SCFI-2016. (2016). *INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN-EDIFICACIONES-REVESTIMIENTOS PARA TECHO CON ALTO ÍNDICE DE REFLECTANCIA SOLAR-ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO.* México: Dirección General de Normas.

ONU. (01 de 01 de 1987). *Nuestro futuro común: Informe Brundtland (en línea)*. Acesso em 28 de 09 de 2020, disponível em Nuestro futuro común: Informe Brundtland (en línea): http://www.un-documents.net/wcedocf.htm.

Ortiz Morejo, J., Masera Cerutti , O., & Fuentes Gutierrez, A. (2014). La Ecotecnología en México. Em *La Ecotecnología en México* (p. 14). México: Imagia comunicación.

Ramírez Cardona, C. (2009). *Fundamentos de Administración* (3ra ed.). Bogotá: CEP. Acesso em 5 de 11 de 2020

Sangines Coral, D. (01 de 04 de 2013). Metodologia de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problematicas energeticas y de planificación urbana. *Metodologia de evaluación de la isla de calor urbana y su utilización para identificar problematicas energeticas y de planificación urbana.* España: Tesis de la universidad de Zaragoza .

Secretaría de Economia. (2016). *NMX-U-125-SCFI-2016.* México: Dirección General de Normas.

Sostenibilidad para todos. (01 de 01 de 2019). *Acciona.* Acesso em 28 de 09 de 2020, disponível em Acciona: https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/que-pasa-aumenta-temperatura-del-planeta-medio-grado/