

## ESTADO DEL ARTE DEL PROYECTO: “Innovación para la eficiencia solar en parada bioclimática de transporte”

AUTORES: Machado Penso Maria, Martinez Palacios Emerson, Pineda Sarmiento Silvia, Martinez Castro Angela, Zuniga Pena Mauricio, Padilla Llano Samuel.

RESUMEN: Esta investigación busca generar innovación en el diseño de la "Parada bioclimática de transporte" desarrollada por investigadores de la Universidad del Zulia en el año 2000 para climas cálidos húmedo en latitudes intertropicales. La innovación que busca desarrollar esta investigación es desarrollar un solo modelo que pueda servir en todas las orientaciones sin disminuir el porcentaje de optimización en sombra logrado por el modelo ya propuesto. Esta fue la primera parada que se diseñó con criterios bioclimáticos y que garantizaba una proporción mayor de área de sombra bajo cubierta, que los modelos que utilizan el esquema convencional de parada, usado por todas las marcas comerciales que adquieren las empresas de transporte de diferentes ciudades alrededor del mundo. Es por esto, que tras un proceso de investigación experimental, guiado por la simulación con modelos reales y computarizados, se indagará en las opciones de diseño para el elemento vertical, que es quien tiene la mayor responsabilidad de arrojar sombra debajo de la cubierta de la parada. Con los resultados obtenidos mediante las simulaciones se diseñará un prototipo que además dispondrá de parte del mobiliario urbano. Es así que mediante la parada una parada de transporte público se busca mejorar las condiciones de bienestar para quienes esperan por el transporte y también a los peatones, haciendo de las ciudades lugares cívicos para el disfrute y vida sostenible

MARCO TEÓRICO: El acondicionamiento ambiental, encierra toda acción emprendida por el hombre para establecer condiciones adecuadas en el medio en el que se desenvuelve (Pérez, 2019; Henríquez Fuentes, Rada Llanos & Torrenegra, 2016), y son la arquitectura y los medios mecánicos los que pueden generar esas condiciones. En climas tropicales, suaves, la utilización de los medios mecánicos de acondicionamiento en las viviendas, delatan las fallas arquitectónicas del proyectista. Para Villanueva el aire acondicionado mecanizado no es señal de progreso sino de fallas arquitectónicas. La creación auténticamente intelectual obtiene de un medio dado los máximos resultados posibles, del mismo modo que un virtuoso procura que su instrumento actúe en un establecimiento acondicionado mecánicamente, se separa a sus habitantes de las condiciones ambientales naturales, circunstancia que para Villanueva significa una ignorancia tan dramática como pudiera serlo una falla en el cálculo estructural. Los objetivos de un diseño bioclimático que tiene en cuenta los factores medio ambientales son la reducción de la dependencia de los ocupantes a determinados medios energéticos, cada vez más escasos o contaminantes, la minimización de los impactos ambientales y la mejora de la calidad del ambiente interior, con la consecuente mejora en calidad de vida. Los edificios, materiales que conforman el espacio público, la vegetación, el transporte y otros elementos físicos son las conexiones térmicas entre la atmósfera y la superficie de la tierra. Su composición que va desde la capa del suelo hasta por encima de las cubiertas, determina el comportamiento térmico de sus diferentes partes (T. Oke, 1987). En

climas cálidos húmedos generalmente la temperatura del aire no es la causante del malestar térmico, ya que generalmente se mantiene por debajo de la temperatura del cuerpo humano, posibilitando la eliminación de calor por convección. Este malestar puede ser causado por la incidencia de la radiación solar que provoca el calentamiento de las superficies de los materiales y de la piel de las personas; o de los valores de humedad relativa respecto a la temperatura del aire. El bienestar térmico en los espacios exteriores se diferencian del bienestar térmico en espacio interiores en los siguientes aspectos (J. Guerra et al, 1994): En el espacio exterior, la radiación solar recibida directamente por el ocupante es la ganancia de calor fundamental, mientras que esta es despreciable en el interior. La temperatura de las superficies circundantes es prácticamente igual a la temperatura del aire en un espacio interior, pudiendo por el contrario presentar diferencias muy acusadas en el caso de espacios abiertos. Si un espacio interior es climatizado, entonces deben evitarse las corriente de aire, mientras que en el exterior son deseables para disminuir la sudoración. La actividad de los ocupantes en los espacios abiertos son de tipo generalmente lúdico, en contraste con una actividad más sedentaria en los espacios interiores. Con la tecnología actual de los sistemas de acondicionamiento mecánico para espacios interiores, podría decirse que el bienestar no depende directamente de la envolvente arquitectónica, mientras que en espacios exteriores no puede desligarse la arquitectura con el bienestar térmico. En situación interior se observa que todos los flujos evacúan el calor que se produce por generación metabólica. De estos flujos, el más importante es el convectivo, que evacúa un 40% del calor total. La radiación de onda larga también es un flujo importante, casi un 30% del total. Por su parte la evaporación de la humedad permanente de la piel alcanza casi el 20%, mientras que las pérdidas respiratorias apenas alcanzan un 10%. Las pérdidas por sudoración regulatoria, que constituyen el cierre de balance, son despreciables (J. Guerra et al, 1994).

**ESTADO DEL ARTE: PARADA BIOCLIMÁTICA DE TRANSPORTE: KIT DE EQUIPAMIENTO URBANO** Dentro de lo que corresponde al análisis de la oferta de transporte público urbano se identifican variables de carácter cuantitativas y cualitativas; encontrándose en esta última lo referente al diseño y equipamiento de las paradas, esto es, con qué elementos deben contar las paradas para su inserción al sistema de transporte público: información al usuario, banca (asiento), papelería, entre otros; omitiéndose por lo general aspectos relevantes que deben ser considerados en el diseño e inserción: 1) estructurante de la red de transporte público urbano, 2) las variables climáticas y 3) uso de energía renovables y conservación del ambiente. En esta ponencia se realizó una evaluación térmica, utilizando para ello software de análisis térmico, de los prototipos de paradas para el transporte público urbano existente en Maracaibo (1,6 Mhab.)-Venezuela, ciudad caracterizada por una alta insolación, una duración aproximadamente igual entre el período diurno y nocturno y por un clima marítimo de temperatura (27,7°C) y humedad relativa (75%) elevadas, poca precipitación (490 mm) y viento predominante nor-noreste. Los valores anuales promedios de radiación solar corresponden a 5,59 kw/m<sup>2</sup> día para la radiación global, 3,53 Kw/m<sup>2</sup> día para la radiación directa (63,1%) y 2,06 Kw/m<sup>2</sup> día para la radiación difusa (36,9%). El máximo valor promedio se obtuvo en el mes de marzo con 6,4 kw/m<sup>2</sup> día y el mínimo en octubre, 4,7 Kw/m<sup>2</sup> día. Por otra parte se realizaron cálculos sobre el consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub> de las paradas convencionales. Se propone un diseño de

paradas conceptualizadas como el “condensador bioclimático del equipamiento urbano”, donde además de cumplir con sus funciones claramente determinadas para el transporte, puedan conjugarse: 1) actividades complementarias con el transporte público urbano de Maracaibo; 2) orientación; 3) regulador del microclima urbano; y 4) área de inserción de las mismas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASHRAE 2018. Fundamentals. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- Alvarez, S et al. 1992. Control climático en espacios abiertos. Grupo termotecnia. Depto. De ingeniería Energética y Mecánica de Fluidos, Universidad de Sevilla.
- Givoni, B. 1969. Man, Climate and Architecture. Building Research Station Technion, Israel. Institute of Technology. Elsevier Publishing Company Limited. Amsterdam.
- Awbi, H 1991. Ventilation of Buildings. Department of Construction Management and Engineering. University of Reading. E&FN Spon.
- Henríquez Fuentes, G., Rada Llanos, J., & Torrenegra, A. (2016). Measurement of Psychological, Economic and Social Variables to Identify Hidden Factors of Entrepreneurs in Barranquilla. *ECONÓMICAS CUC*, 37(1), 179-202. <https://doi.org/10.17981/econcuc.37.1.2016.08>
- Oke, T. R., & Cleugh, H. A. (1987). Urban heat storage derived as energy balance residuals. *Boundary-Layer Meteorology*, 39(3), 233-245.
- OKE. T. (1987). *BOUNDARY LAYER CLIMATES*. Nueva York: Methuen
- Pérez, C. (2019). Business innovation at the service of the micro and small business of North-Santander: for regional competitiveness. *ECONÓMICAS CUC*, 40(1), 91-104. <https://doi.org/10.17981/econcuc.40.1.2019.06>
- GUERRA MACHO, José, DOMINGUEZ, Servando, MOLINA, José, VELÁZQUEZ, Ramón. (1994). *GUIA BÁSICA PARA EL ACONDICIONAMIENTO CLIMÁTICO DE ESPACIOS ABIERTOS*. Sevilla, España.