

Comportamiento térmico-energético de vivienda social en la urbanización Rocafuerte Pichota del Cantón Rocafuerte, Manabí

Thermal-energy behavior of social housing in the Rocafuerte Pichota urbanization of the Rocafuerte Canton, Manabí

Autores

Janeth Magdalena Ponce Montes. <https://orcid.org/0000-0002-8652-9014>
Estudiante del Programa de Maestría en Construcción de Vivienda Social. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
jponce9676@utm.edu.ec

Juan Fernando Hidalgo Cordero. <https://orcid.org/0000-0002-2334-9569>
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Cuenca. Ecuador
juan.hidalgoc@ucuenca.edu.ec

Ramona Albertina Panchana Cedeño. <https://orcid.org/0000-0002-0763-5426>
Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas. Universidad Técnica de Manabí
rpanchana@utm.edu.ec

Fecha de recibido: 2021-08-19
Fecha de aceptado para publicación: 2022-03-09
Fecha de publicación: 2022-03-31



Resumen

El gobierno ecuatoriano hace entrega de viviendas de interés social mediante programas de financiamiento total o parcial en todo el territorio ecuatoriano. El presente trabajo tiene como objetivos: Evualuar el comportamiento térmico-energetico de la vivienda social en la urbanización Rocafuerte Pichota del cantón Rocafuerte de la provincia de Manabí, mediante mediciones in-situ de temperatura; realizar simulaciones de la vivienda mediante el programa SIMEDIF ingresando datos para monitorizar las condiciones térmicas de la vivienda, además de correlacionar las mediciones-simulaciones; y, determinar la percepción térmica de los usuarios de la vivienda de la urbanización. Los resultados mostraron que la vivienda tiene un deficiente rendimiento térmico-energético, esto debido las condiciones de clima de la zona y al sistema constructivo de la vivienda. A pesar del diagnóstico del rendimiento térmico de la vivienda, los usuarios califican al confort de su vivienda como bueno.



Palabras clave: vivienda social, confort térmico, sensación térmica, calidad térmica, sistema constructivo

Abstract

The Ecuadorian government delivers social housing through total or partial financing programs throughout the Ecuadorian territory. The present work has the following objectives: to evaluate the thermal-energetic performance of the social housing in the Rocafuerte Pichota housing development in Rocafuerte canton in the province of Manabí, by means of in-situ temperature measurements; to perform simulations of the housing using the SIMEDIF program by entering data to monitor the thermal conditions of the housing, and to correlate the measurements-simulations; and to determine the thermal perception of the users of the housing in the development. The results showed that the house has a poor thermal-energetic performance, due to the climate conditions of the area and the construction system of the house. In spite of the diagnosis of the thermal performance of the house, the users rate the comfort of their house as good.

Keywords: social house, thermal energy, thermal sensation, thermal quality, constructive system

Introducción

Latinoamérica está en crecimiento continuo, esto se evidencia en la implementación de infraestructura vial, equipamientos de espacios comunitarios y públicos, áreas verdes y planes de construcción gubernamental de viviendas en general. Este último es uno de los sectores que más movimiento tiene al ser la vivienda una necesidad básica para el ser humano (Godoy & Gándara, 2018). Sin embargo, por la problemática del crecimiento poblacional, la demanda de vivienda, las dificultades para adquirirlas, entre otros factores, se observa problemas como la construcción informal, desarrollos realizados por autoconstrucción, invasión de tierras (Andersen et al., 2017)

La vivienda social en el Ecuador, está destinada a solucionar el déficit habitacional en familias de bajos recursos o para aquellas que tienen dificultad de acceder a una, por lo que el gobierno ha creado un Programa denominado Casa Para Todos, cuya finalidad es disminuir el



déficit habitacional cuantitativo de hogares en el país e incrementar el número de hogares con vivienda en condiciones habitables (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI], 2018a).

La vivienda en general, es un sistema completo en el que intervienen factores como el terreno, los materiales constructivos, infraestructura, equipamiento comunitario, ubicación, entre otros (Mercado et al., 2010). Aquino et al. (2017) manifiesta que los materiales alternativos relacionados con criterios bioclimáticos, es decir, materiales alternativos que puedan ser aplicados en viviendas sociales para mejorar el confort de la vivienda, es otro factor a considerar, siempre y cuando se consideren aspectos funcionales y técnicos de acuerdo a la cultura y medio en el que se incluyen. Al darle prioridad al déficit cuantitativo de la vivienda, se está dejando de lado al factor cualitativo, en el cual, la calidad y confort de la vivienda son objetivos esenciales en la misma (Couret & Párraga, 2016).

Una de las problemáticas de las viviendas sociales, es que están diseñadas para solucionar un problema de déficit de vivienda, y no se diseñan para aprovechar los recursos naturales, tales como, el sol, el viento, el agua, entre otros, (Dávila, 2000). De acuerdo a los materiales constructivos de las viviendas entregadas por el gobierno ecuatoriano, es difícil conseguir condiciones térmicas aceptables en el interior de las mismas (Di Bernardo et al., 2011). A esto se suman las condiciones climáticas de cada zona. Es por esta razón que los usuarios de las viviendas se ven obligados a utilizar mecanismos para mejorar el confort al interior de la vivienda, generando una mayor demanda energética por vivienda (Baquero & Quesada, 2016). Por lo que resulta necesario que estas viviendas cuenten con sistemas constructivos adecuados que propicien un ambiente confortable y un eficiente desempeño energético, aplicando tecnologías constructivas como aislantes térmicos en envolventes que permitan ahorros de energía, mejorando las condiciones de confort de los usuarios (Mazzocco et al., 2018).

Se han realizado varias investigaciones acerca del comportamiento térmico-energético de la vivienda social. En Argentina, varios autores han realizado diferentes investigaciones, como es el caso del estudio realizado por Mercado et al. (2010) en el que se evaluó la calidad térmico-energética de una vivienda social en la ciudad de Mendoza - Argentina de clima árido mediante mediciones in situ, también se analizó el desempeño térmico – energético de las viviendas sociales mediante simulaciones informáticas, cuyos resultados mostraron que el edificio presenta un déficit en su rendimiento térmico-energético; en el estudio realizado por Di Bernardo



et al. (2011) se evaluó el desempeño térmico–energético de un prototipo experimental de vivienda de interés social mediante simulación encontrando altas renovaciones de aire en los locales y un pobre desempeño higrotérmico de la envolvente edilicia. En México, en la ciudad Capital de la Provincia de Tucumán de clima cálido-húmedo en verano e inviernos templados se analizó el comportamiento térmico-energético de la envolvente de la vivienda (Martínez, 2005). En otro estudio realizado por Vera & Ordenes (2002) en las ciudades chilenas de Santiago, Concepción y Punta Arenas (ciudades de climas con estación fría y/o cálida prolongada), se ha realizado una evaluación del desempeño térmico-energético de una vivienda social mediante el programa de simulación SIMEDIF 2.0, el mismo que sirve para calcular la temperatura interna de las viviendas y/o edificios, y así poder analizar el comportamiento térmico de la vivienda frente a variaciones de temperaturas. Vera & Ordenes (2002) determinaron que la vivienda no contaba con condiciones de bienestar térmico.

Es importante que toda vivienda cuente con ambientes interiores que brinden confort térmico a sus usuarios, y esto se logra mediante un correcto y bien ejecutado diseño arquitectónico, que considere el uso de materiales adecuados, así como también su sistema constructivo, (Vera & Ordenes, 2002). Sin embargo, las condiciones climáticas de la localización de la vivienda son un factor determinante al momento de elegir los materiales y orientación de la misma, para una vez que los usuarios habiten su vivienda se pueda lograr menor consumo energético por disconfort térmico (Mitchell et al., 2010).

El objetivo del presente trabajo es, evaluar el comportamiento térmico-energético de una vivienda social de la Urbanización Rocafuerte Pichota en el cantón Rocafuerte, mediante monitoreos de temperatura ambiente exterior e interior, en épocas de invierno y verano, y confrontar estas mediciones con la percepción térmica de los usuarios al interior de su vivienda.

La urbanización Rocafuerte Pichota fue construida mediante el programa “Casa Para Todos”, que a su vez este es parte del plan de gobierno “Toda una Vida”, y mediante este plan se identifican los beneficiarios ciudadanos que se encuentran en condición de vulnerabilidad y necesidad de vivienda, esto se realiza mediante levantamientos de registros sociales.

Ubicación y clima

Rocafuerte, es un cantón de la Provincia de Manabí, tiene una extensión de 280,4 km² y se encuentra ubicada en el Sur y Centro de la Región costa del Ecuador. Presenta dos climas,



el tropical megatérmico seco (lado Oeste), y el tropical megatérmico semiárido (al Este), La ciudad de Rocafuerte se ubica en la parte central de Manabí, exactamente a $0,91833333$ ° latitud sur y $80,43611111$ ° longitud Oeste (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Rocafuerte [GADMR], 2014). En la figura 1 se muestra el área de estudio del presente trabajo.



Figura 1. Área de estudio – Urbanización Rocafuerte Pichota. (Google Maps, 2020)

El cantón en general, presenta un clima tropical con temperaturas que oscilan entre los 23 C y 26 C, con una precipitación anual de $397,4$ mm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2010). Los meses de enero, febrero, marzo y abril son los que registran temperaturas más altas y en los meses de julio y agosto se registran temperaturas más bajas.

Así mismo, un dato que no se puede dejar de lado, es la intensa radiación solar, cuya intensidad depende en gran medida de la nubosidad del cielo, habiendo registrado 81 % de cielo despejado durante medio año (mayo a octubre).

Para el año 2017 el Ecuador poseía un déficit de vivienda cualitativo del 53 % y 14 % como déficit cuantitativo. El cantón Rocafuerte registra, además, un déficit cualitativo habitacional del $34,53$ % y cuantitativo $41,52$ % (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2020), lo que refleja una alta demanda de viviendas que persiste, a pesar de que se han construido nuevas viviendas mediante el Proyecto Casa Para Todos.

La vivienda social - materiales

Con el objetivo de evaluar el comportamiento térmico-energético de la vivienda del proyecto gubernamental Casa Para Todos, se ha investigado una vivienda de la Urbanización Rocafuerte Pichota, la misma que fue construida el año 2018 y entregada a los usuarios a inicios del 2019. Esta Urbanización está ubicada en la zona periurbana del cantón. El proyecto general



cuenta con 10523,67 m² de superficie de terreno, con 80 viviendas distribuidas en 10 bloques de 8 viviendas, de ahí su tipología denominada 8D.

Las edificaciones de esta urbanización son bloques de dos plantas de 52 m² de construcción por planta. Cada planta es una vivienda que consta de sala, cocina, comedor, un baño general, y dos dormitorios, sin posibilidad de ampliar la vivienda hacia ningún lado. En la figura 2 se puede observar la planta, distribución y fotografía de la vivienda de estudio. El sistema constructivo está compuesto de muros exteriores de hormigón armado de 10 cm de espesor y 8 cm de espesor en muros interiores. Estos muros exteriores fueron fundidos monolíticamente mediante formaletas, el piso intermedio es una losa de hormigón armado de 10 cm de espesor, los departamentos altos poseen una cubierta metálica con revestimiento de poliuretano al interior (formada de la siguiente manera: una cara metálica de lámina lisa de acero acabado galvalume, de espesor 0,4 mm rociado con un aislante de poliuretano, montados en posición inclinada, con sistema de fijación de perno listo), ventanas de aluminio y vidrio, puertas metálicas y una altura de piso de 2,40 m.



Figura 2. Planta arquitectónica y fachadas de la vivienda social.

La envolvente de la vivienda es de 128,02 m², donde el 51,90 % corresponde a paredes, el 40,7 % a techo y el 7,40 % corresponde a ventanas y puerta.



Metodología

Para analizar el funcionamiento térmico-energético de las viviendas de la Urbanización Rocafuerte Pichota del Programa gubernamental Casa Para Todos, se trabajó con una vivienda como caso de estudio, construida el año 2018, y habitada en el 2019.

Monitoreo Térmico (primera etapa)

Para el monitoreo térmico se llevaron a cabo 2 instancias de medición, en época de verano y en época de invierno, durante 7 días consecutivos en cada medición. Este procedimiento se ha tomado como referencia a partir del descrito por Mercado et al. (2008). Para ello se emplearon 5 sensores de temperaturas marca HOBO para el monitoreo de las temperaturas del exterior, e interior en las áreas funcionales de la vivienda (sala, cocina-comedor, habitación 1 y habitación 2), y 1 medidor de radiación portátil para la obtención de datos de radiación solar en el plano horizontal.

La frecuencia de mediciones de temperatura se realizó cada 15 minutos, y de radiación cada hora mediante un medidor de radiación solar portátil modelo SM206-SOLAR.

Monitoreo en verano

En este monitoreo se tomó como periodo de medición una semana completa, desde el 8 al 14 de octubre del 2020, para el análisis de los resultados se seleccionaron los datos de todos los días.

Monitoreo en invierno

Al igual que en el monitoreo en verano, en este monitoreo se tomó como periodo de medición una semana completa, desde el 1 al 7 de febrero de 2021.

Encuesta

Basándose en las encuestas realizadas a los habitantes de la urbanización Rocafuerte Pichota, se procede a analizar las respuestas obtenidas, con la finalidad de indagar sobre la percepción térmica para obtener una evaluación cualitativa sobre este aspecto.

La encuesta consistió en obtener datos generales de los usuarios, relacionados con la percepción o sensación térmica al interior de la vivienda y sobre la predisposición de realizar arreglos a su vivienda para mejorar el ambiente interior térmico.



De las 80 viviendas del conjunto habitacional, se encuestaron a los usuarios de 25 de ellas que representa el 31,25 %.

Simulación térmica

Para esta simulación se utilizó el programa SIMEDIF, con los datos medidos de la estación de invierno, ya que esta estación es la que más desconfort térmico provoca al interior de la vivienda en la costa ecuatoriana.

Para el ingreso de los datos en el programa, se consideró toda la envolvente de la vivienda de estudio, para el periodo de 7 días de medición. Las paredes exteriores e interiores se consideraron como muros macizos de hormigón armado de 10 cm de espesor, con una conductividad térmica de 1,63 W/mK, para la cubierta se tomó dos valores de conductividad térmica ya que la misma está compuesta por dos materiales formando así un elemento tipo sánduche, las mismas que fueron para la lámina metálica una conductividad de 50 W/mK, y para el poliuretano una conductividad de 0,04 W/mK. Las renovaciones de aire por cada hora y por ambiente se tomó como 1.

Con el fin de estudiar la posibilidad de mejora de las condiciones térmicas y consumo energético de las viviendas, se introdujeron datos de posibles mejoras en el programa con la finalidad de visualizar el consumo energético al implementar adecuaciones para mejorar el ambiente térmico interior de la vivienda para el usuario.

Entre estas implementaciones se consideró lo siguiente: instalación de un equipo de enfriamiento (AACC) dentro de las habitaciones entre las 18h00 a 06h00 del día; colocación de pintura blanca en el exterior; doble vidriado en ventanas.

Evaluación energética (segunda etapa)

En esta etapa se realizó el análisis del comportamiento térmico energético de la vivienda, en base a las mediciones realizadas en sitio y de los resultados obtenidos de la simulación en cada estación, utilizando como base las normas ecuatorianas de eficiencia energética (MIDUVI, 2018b).



Resultados

Escenario de verano

En el verano el valor de radiación solar más alto registrado fue de 1270,6 W/m², la temperatura mínima exterior registrada fue de 18 °C y la máxima fue de 35 °C, para temperatura interior en la sala se registró una mínima de 26 °C y máxima de 32 °C. En los dormitorios se registró una temperatura mínima de 25 °C y máxima de 30 °C.

Las temperaturas al interior de la vivienda (sala –comedor – cocina), estuvieron fuera del rango de confort en la estación de verano. En la figura 3 se observan los registros de temperatura del aire interior y exterior, así como los de radiación solar medidos sobre el plano horizontal.

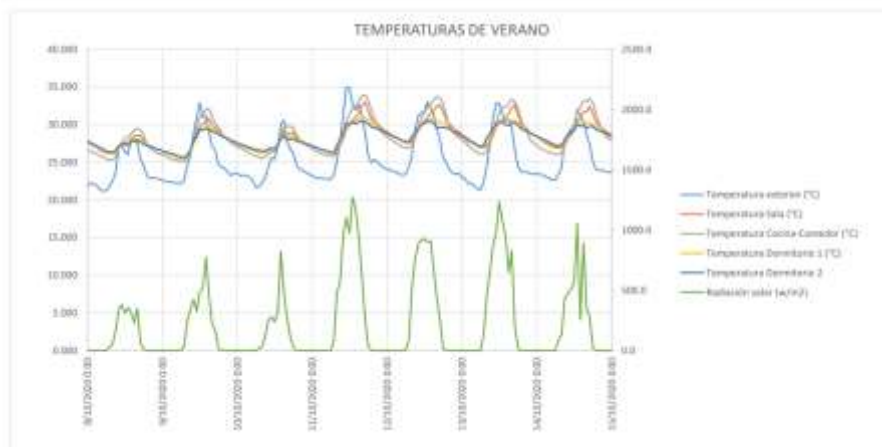


Figura 3. Registro de temperaturas y radiación medidas en verano.

Las temperaturas internas no muestran mayor variación, debido a que no hubo ventilación nocturna (por la presencia de mosquitos y que la vivienda no posee mallas mosquiteras de protección para estos insectos), ya que esta puede permitir enfriar el interior de la vivienda, retirando el calor acumulado durante el día. Estas circunstancias generan temperaturas elevadas por más tiempo, provocando así que el disconfort térmico que siente el usuario se prolongue por más tiempo, o que se vea en la necesidad de emplear medios mecánicos para mejorar el ambiente térmico interior.

Escenario de invierno

En el invierno el valor de radiación solar más alto registrado fue de 1483,4 W/m², la temperatura mínima exterior registrada fue de 23 °C y máxima fue de 35 °C. La temperatura del aire interior en la sala registró temperatura mínima de 27 °C y de temperatura máxima de 33 °C. En los dormitorios la temperatura mínima registrada fue de 26 °C y máxima de 32 °C. Esto



evidencia la falta de confort en la vivienda ya que estas temperaturas no están dentro del rango de confort térmico en la zona de estudio (entre 23,2 °C y 28,8 °C) según estudio de (Guillén, 2014), y claramente existe un permanente intercambio de calor entre interior y exterior de la vivienda. Se puede observar una pequeña diferencia de temperaturas entre el área diurna (sala, comedor-cocina) y los dormitorios, la misma que equivale a 1 °C. En la **Figura 4** se muestran los datos de los registros de temperatura del aire interior y exterior, así como los datos de la radiación solar medidos sobre el plano horizontal.

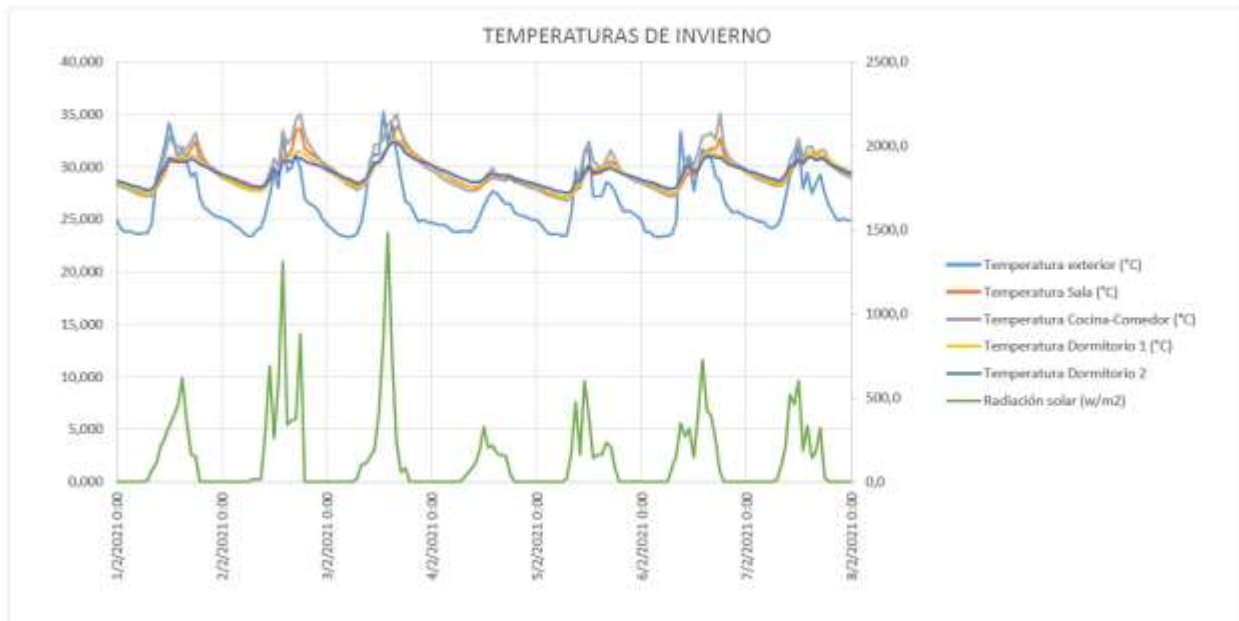


Figura 4. Registro de temperaturas y radiación medidas en invierno.

Comportamiento térmico de la vivienda

Los datos obtenidos indican que tanto en verano como en invierno la temperatura interior de la vivienda alcanza valores que están fuera de la zona de confort. Sin embargo, debido al clima del cantón en el invierno, se puede decir que los dormitorios de la vivienda en análisis, no alcanzan condiciones térmicas de confort en ningún momento.

Evaluación de datos encuestados

Basándose en las encuestas realizadas a los usuarios de las viviendas de la Urbanización Rocafuerte Pichota, se analiza la información obtenida cuya finalidad era obtener datos sobre su percepción térmica, logrando así la evaluación cualitativa del presente trabajo.

Las viviendas están ocupadas por un promedio de 4.08 habitantes. La permanencia general en las viviendas se da en las áreas de la sala comedor y cocina.



El 68 % de los encuestados perciben sus viviendas muy calurosas en el invierno, mientras que el restante 32 % las percibe calurosas. Pero en la estación del verano, el 16 % sienten sus residencias frías, el 8 % frescas, el 28 % neutral, el 12 % cálido, el 28 % caluroso, y el 8 % muy calurosa.

Deducir la sensación térmica de cada usuario, resulta imposible, ya que los resultados varían de acuerdo a cada persona, de su edad, masa corporal, salud, entre otras. Estas sensaciones también dependen de la ubicación donde se encuentre situada cada vivienda, la altura de la vivienda, que, al ser de 2,40m en un espacio pequeño como el de las viviendas objeto de estudio, el clima caliente también es un factor que incide directamente en esa percepción.

Se pudo constatar que varias viviendas ya contaban con acondicionamientos para mejorar el confort interno de su vivienda, así mismo, el 70 % de los usuarios encuestados ha manifestado mantener las ventanas y puertas abiertas durante todo el día, pero en la noche es imposible porque no cuentan con mallas mosquiteras para protección de insectos.

Frente a la pregunta sobre la posibilidad de realizar mejoramientos a la vivienda para mejorar el estado de la misma, el 80 % respondió que sí está dispuesto a mejorarlas, con el único y mismo fin de obtener bienestar térmico.

Otro dato importante obtenido de las encuestas es que el 84,24 % de los usuarios consideraron el confort de su vivienda como bueno, y el 11,76 % regular.

Simulación térmica de la vivienda - Correlación de datos medidos y simulados

En la figura 5 se muestran la correlación entre los datos medidos y simulados para 7 días del periodo de invierno para el espacio diurno de sala comedor y cocina, esta correlación arrojó un coeficiente de relación de ajuste igual a $R^2 = 0,9134$ ($R = 0,9557$).

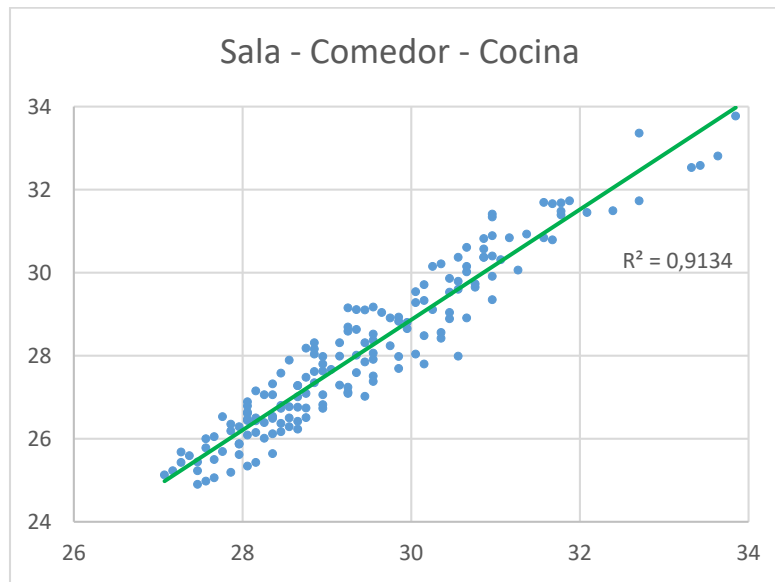


Figura 5. Correlación de datos medidos y simulados.

En la figura 6 se muestran los resultados de la simulación con mejoras realizadas para los días seleccionados del período de invierno, del 01 al 07 de febrero de 2021. Con las mejoras de: colocación de pintura de color blanco, doble vidriado en ventanas, y un equipo acondicionador de aire (entre las 18 horas y 6 horas), se observa que se lograría la disminución de la temperatura interior en el dormitorio 2 entre 2 °C y 5 °C. Además, se obtiene que la temperatura interior de los ambientes del espacio diurno tendría un decremento entre 2 °C a 7,5 °C y 2 °C a 6 °C para el dormitorio restante. Considerando que el rango de confort es de 23,2 °C a 28,8 °C (Guillén, 2014), la vivienda, según la simulación planteada, alcanzaría las condiciones necesarias en los horarios establecidos para el caso de la mejora del AACC que es durante las horas nocturnas o de descanso, y para el día se lograría confort térmico con las mejoras del doble vidriado y la pintura blanca, estas mejoras con la finalidad para brindarles a sus ocupantes confort térmico durante la época de invierno, con altas temperaturas exteriores.

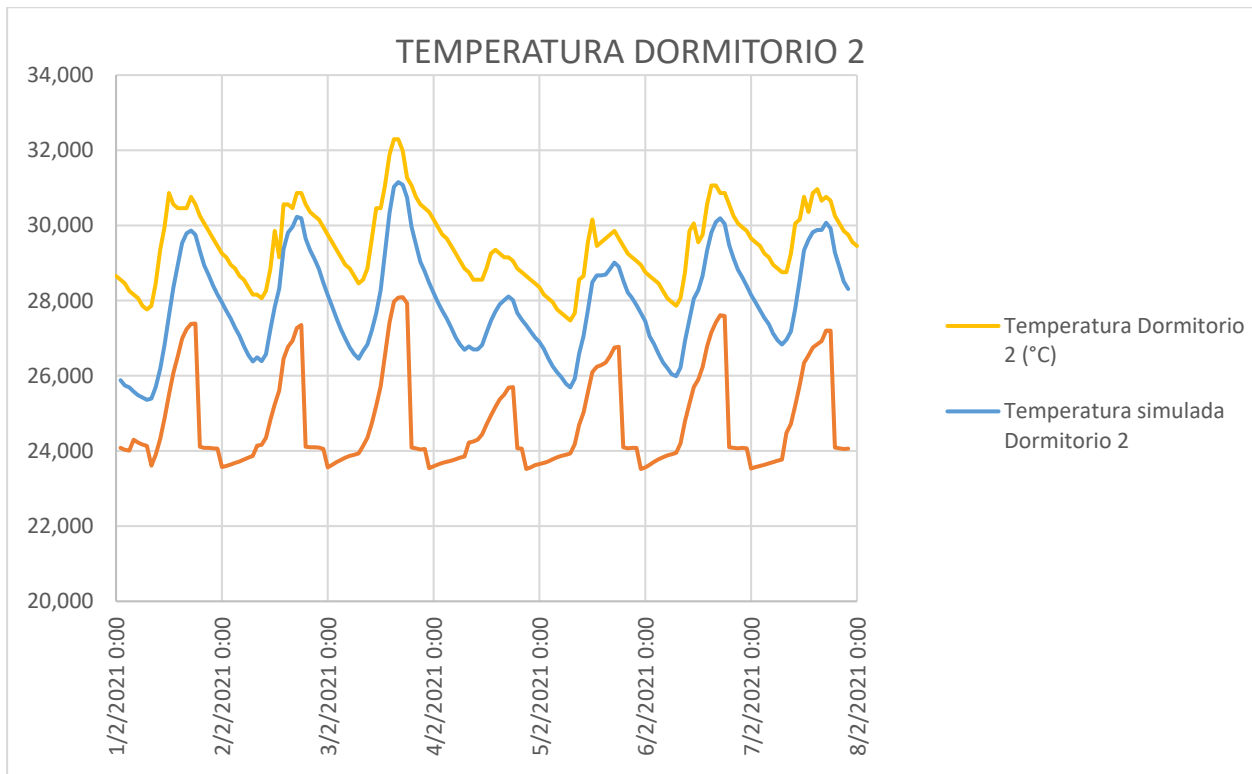


Figura 6. Simulación térmica incluyendo mejoras en época de invierno.

Discusión

Situación general

Resulta fácil predecir la respuesta de los usuarios acerca de la percepción térmica de la vivienda en el verano, ya que es la estación más fresca en comparación con el invierno. Aunque la altura de la vivienda es de 2,40 m, es un determinante para que el aire a su interior se mantenga caliente por más tiempo. En el invierno, los usuarios se ven en la necesidad de la utilización de ventiladores mecánicos para mejorar el ambiente interior, y 2 viviendas de las 80 que posee la urbanización ya tienen equipos de enfriamiento (AACC) que son utilizados durante la noche.

Situación térmica de la vivienda



El sistema constructivo de la vivienda, hace que la misma tenga ganancia térmica durante el día por la radiación existente, y esto lógicamente aumenta la temperatura interna de la vivienda. Como se ha mencionado, el tipo de cubierta ayuda a minimizar la ganancia energética, aunque se tiene ganancia por los muros. en el escenario verano la mayor temperatura registrada al interior de la vivienda es de 33^a C por lo que está fuera del rango de confort térmico, teniendo como diferencia de 2 grados con la temperatura exterior en horarios de la tarde, es decir que la ganancia térmica de la envolvente de la vivienda es considerable por los materiales con los que fue construida. Mientras que el invierno la diferencia entre la temperatura exterior e interior en los mismos horarios de la tarde es nula, e incluso en ocasiones ya habiendo bajado la temperatura exterior la vivienda presenta temperaturas superiores por la misma razón de la ganancia energética de los materiales.

El interior de la vivienda se mantiene dentro del rango de confort en las mañanas, pero con la incidencia de la ganancia solar a través de las ventanas y la ganancia de calor aportada por las paredes, en horarios de la tarde se pierde este confort. Si a esto se le adiciona el uso de electrodomésticos y estufas la temperatura interior se ve elevada, ayudando a que ese rango se dispare. Por otro lado, las habitaciones presentan un comportamiento diferente durante el día y la noche con respecto a las demás áreas, y esto es debido a su ubicación con respecto al sol, en los horarios de la mañana el sol da en la fachada frontal de la vivienda, mientras que en los horarios en que la radiación solar es más fuerte (horas de la tarde), da en las paredes de la fachada posterior, pared que es la externa de los dormitorios.

A pesar de las demostraciones que se obtuvieron con los datos cuantitativos, un considerable porcentaje de los usuarios consideran el confort de su vivienda bueno. Aunque sea muy calurosa en épocas de invierno. Esto puede deberse a un sentido de pertenencia de su vivienda que afecta su percepción objetiva.

Conclusiones

La evaluación térmica realizada a la vivienda de estudio de la urbanización Rocafuerte Pichot, mediante las mediciones in situ en dos situaciones, en invierno y verano, además de la realización de encuestas a un porcentaje de los habitantes de las viviendas construidas



mediante el programa gubernamental Casa Para Todos, permiten conocer la percepción térmica de los usuarios que habitan estas viviendas en la zona especificada.

La vivienda de estudio posee un déficit en su calidad térmica, debido a que la masa térmica interior que posee este tipo de sistemas constructivos permiten que las temperaturas internas se eleven, obligando al usuario a vivir en condiciones de confort fuera del rango de temperatura para esta zona. Los usuarios al ser de escasos recursos económicos les resulta difícil costear mejoras para mejorar ese confort, y esta situación se sostendría quizás durante la vida útil de la vivienda, además que por el diseño arquitectónico de la vivienda no es posible realizar muchos cambios para mejorar su diseño y las políticas de la vivienda que les prohíbe realizar cambios o modificaciones en esos aspectos.

De acuerdo a las evaluaciones cuantitativas como cualitativas realizadas a este tipo de vivienda de tipología 8D, se puede decir que la vivienda presenta una deficiente calidad térmica. Mediante el programa de simulación se pudo evidenciar que se le puede realizar mejoras que aumenten el confort al interior de la misma sin alterar el diseño arquitectónico ni las políticas internas gubernamentales.

La utilización de mallas mosquiteras permitirían ventilación no solamente durante el día sino por la noche, ayuda a la expulsión del aire caliente y permite entrar el aire fresco en horas de descanso.

El confort térmico depende en gran medida de la temperatura ambiente, además de otros factores externos como la humedad relativa del área y de temperatura radiante media, además de las características individuales (masa corporal, edad, estatura, sexo, actividad física) de cada persona.

Referencias bibliográficas

Andersen, M., Discoli, C. A., Melisa Viegas, G., & Martini, I. (2017). Monitoreo energético y estrategias de RETROFIT para viviendas sociales en clima frío. *Revista Hábitat Sustentable*, 7(2), 50-63. <https://doi.org/10.22320/07190700.2017.07.02.05>



- Aquino Britez, C. L., Lamas González, D. P., & Blanco, N. (2017). Pautas de diseño bioclimático aplicables a viviendas de interés social en Paraguay. *Investigaciones Y Estudios - UNA*, 10(1), 121–132.
- Baquero L, M. T., & Quesada M., F. (2016). Eficiencia energética en el sector residencial de la Ciudad de Cuenca, Ecuador. *Maskana*, 7(2), 147–165. <https://doi.org/10.18537/mskn.07.02.11>
- Dávila, J. (2000). *Principales estrategias bioclimáticas para dos casos de estudio de viviendas rurales en bioclimas semifríos de la República Mexicana*. 2do Foro Internacional Desarrollo Sustentable, México DF, México.
- Di Bernardo, A., Filippin, C., & Pipa, D. (2011). Desempeño térmico-energético de un prototipo demostrativo de vivienda de interés social en Córdoba, Argentina. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*; 15, 35-42.
- Couret, D. G., & Párraga, J. F. V. (2016). Resiliencia urbana y ambiente térmico en la vivienda. *Arquitectura y Urbanismo*, 37(2), 63-73.
- Godoy, M. E., & Gándara, J. (2018). La vivienda social bioclimática sostenible en México, Chile y Ecuador. *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*, 11, 1-15.
- Guillén, V. (24-27 de noviembre de 2014). *Metodología de evaluación de confort térmico exterior para diferentes pisos climáticos en Ecuador*, Congreso Nacional del Medio Ambiente, Madrid, España.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Rocafuerte (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (14 de diciembre de 2020) *Información Censal*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>



- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (7 de diciembre de 2020) *Geoinformación Hidrometeorológica*. <https://www.serviciometeorologico.gob.ec/geoinformacion-hidrometeorologica/>
- Martínez, C. F. (2005). Comportamiento térmico-energético de envolvente de vivienda en SM de Tucumán en relación a la adecuación climática. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 9, 1-6.
- Mazzocco, M. P., Filippín, C., Sulaiman, H., & Larsen, S. F. (2018). Performance energética de una vivienda social en Argentina y su rehabilitación basada en simulación térmica. *Ambiente Construido*, 18, 215-235. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000400302>
- Mercado, M. V., Esteves, A., & Filippín, C. (2010). Comportamiento térmico-energético de una vivienda social de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Ambiente Construido*, 10, 87-100. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212010000200006>
- Mercado, M. V., Esteves, A., Filippín, M. C., & Navarro, L. (2008). Evaluación térmico-energético y cualitativa de condiciones ambientales de una vivienda social de la ciudad de Mendoza. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 12, 73-80.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018a). *Proyecto de Vivienda Casa para Todos*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/Documento-Proyecto-Casa-para-Todos-vf.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2018b). *Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales*. Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- Mitchell, J. A., Correa, É. N., Martínez, C. F., & Enet, M. (2010). Diseño participativo de viviendas sociales bioclimáticas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14, 143-150.



Vera, S., & Ordenes, M. (2002). Evaluación del desempeño energí-termico de una vivienda social en Chile, utilizando un programa de simulación energética de edificios. *Revista Ingeniería de Construcción*, 17, 133-142.