

36

Fecha de presentación: febrero, 2019

Fecha de aceptación: mayo, 2019

Fecha de publicación: julio, 2019

INFLUENCIA DE LOS MATERIALES

DE LA ENVOLVENTE EN EL CONFORT TÉRMICO DE LAS VIVIENDAS.
PROGRAMA MUCHO LOTE II, GUAYAQUIL

INFLUENCE OF THE MATERIALS OF THE ENVELOPE IN THE THERMAL COMFORT OF THE HOUSES. MUCHO LOTE II PROGRAM, GUAYAQUIL

Erika Lisbeth Castillo Quimis¹

E-mail: erika.castilloq@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4894-8736>

Jenny América Mite Pezo¹

E-mail: mitep@ug.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-99131718>

Juan José Pérez Arévalo¹

E-mail: obrasciviles.perez@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6191-3346>

¹ Universidad de Guayaquil. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Castillo Quimis, E. L., Mite Pezo, J. A., & Pérez Arévalo, J. J. (2019). Influencia de los materiales de la envolvente en el confort térmico de las viviendas. Programa Mucho Lote II, Guayaquil. *Universidad y Sociedad*, 11(4), 303-309. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

RESUMEN

En el artículo se establecen parámetros que determinan el confort térmico para el consumo de energía eléctrica para acondicionamiento ambiental. Lo anterior fue investigado por medio de encuestas el promedio del consumo eléctrico de las familias que habitan en el sector. Estas directrices influyen sobre los parámetros a seguir para establecer modelos de propuesta viable en el sector; la cual consiste en un modelo arquitectónico que propone las características de orientación, fluidez de los vientos y el asoleamiento que son particularidades importantes para producir un mayor ahorro energético en las viviendas. A partir de esto se señala la importancia de la envolvente que consigue una óptima temperatura interior con un efecto de filtro, el cual brinda protección, privacidad, movimiento y amortización de los agentes ambientales externos creando espacios interiores confortables, consiguiendo el diseño de acuerdo a las condiciones climáticas; utilizando materiales con características termo físicas favorables para la ubicación geográfica y el clima cálido húmedo que presenta la ciudad.

Palabras clave: Confort térmico, eficiencia energética, materiales, consumo energético.

ABSTRACT

The article establishes parameters that determine thermal comfort for the consumption of electrical energy for environmental conditioning. The above was investigated by means of surveys and the average of the electricity consumption of the families that inhabit the sector. These guidelines influence the parameters to follow in order to establish viable proposal models in the sector; which consists of an architectural model that proposes the characteristics of orientation, fluidity of the winds and sunlight that are important features to produce greater energy savings in homes. From this, it is pointed out the importance of the envelope that achieves an optimum interior temperature with a filter effect, which provides protection, privacy, movement and amortization of external environmental agents creating comfortable interior spaces, achieving the design according to the weather conditions; using materials with favorable thermo physical characteristics for the geographical location and the humid warm climate that the city presents.

Keywords: Thermal comfort, energy efficiency, materials, energy consumption

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente, hoy en día es uno de los temas más imponentes para nuevas propuestas arquitectónicas que conlleven a la responsabilidad social sobre la biodiversidad, al ser una de las preocupaciones de esta generación los principales organismo internacionales posicionan al medio ambiente como una prioridad, por esta razón las Naciones Unidas en sus objetivos de Desarrollo del Milenio fijados para el año 2015, establece el objetivo #7, que dice: *“incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente”*. (Organización de Naciones Unidas, 2015)

Uno de los conceptos más desarrollados según la Organización de Naciones Unidas (2016), es el **desarrollo sostenible**, a partir del informe del Instituto tecnológico de Massachusetts en 1970, es cuando las Naciones Unidas fueron conscientes de que los modelos que se aplican no son viables a largo plazo y por tanto es necesario implementar la sostenibilidad como medida preventiva hacia el medio ambiente, el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo en *“Objetivos de desarrollo sostenible”* indica en el #11, conseguir que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes, y sostenibles. Con respecto a la Ciudad de Guayaquil, el cuidado ambiental es un tema vigente que desde el ámbito político lo incorpora el Municipio de la Ciudad de Guayaquil a través de la Dirección de Ambiente, cuya misión es “Promover y asegurar la gestión ambiental integral dentro del ámbito competente, priorizando la conservación de los recursos naturales del cantón, el desarrollo de una conciencia ambiental ciudadana y manteniendo el espíritu de servicio”. (Ecuador. Alcaldía de Guayaquil, 2018)

Cuando se habla de cuidado ambiental con un enfoque sostenible, las edificaciones se consideran unas de las principales fuentes de demandas energéticas y productores de grandes emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. El sector residencial según Wegertseder, Schmidt, Hatt & Saelzer (2014), es responsable del 40 % de esas emisiones que recibe el planeta, y en una vivienda tipo, la climatización implica entre 40% y 60 % del consumo energético medio.

DESARROLLO

El consumo de energía para calefacción y refrigeración, durante la vida útil de los edificios, es el factor más influyente en el impacto medioambiental de los edificios. Ciertas fuentes de energía son agotables, y al mismo tiempo, necesarias para el desarrollo de la sociedad, sobre todo en países que presentan dependencia energética externa.

Motivos como estos incitan a asegurar un óptimo uso de los recursos energéticos, utilizando menos energía, pero sin sacrificar el confort ni la actividad económica (Correa Álvarez, González, & Pacheco Alemán, 2016). En relación con la energía en la vivienda social, las fluctuaciones de precios en el mercado de gas al por mayor y de la electricidad, durante los últimos años han provocado inestabilidades en el presupuesto familiar, afectando en mayor medida al sector más vulnerable. De manera concreta, la energía alternativa más barata es la que no se usa. Por este motivo, el objetivo principal de la eficiencia energética es el de minimizar el consumo de recursos energéticos en distintos desempeños asociados a los edificios: climatización, iluminación, equipamiento, etc. Para poder alcanzar dicha eficiencia energética y la optimización del uso de recursos “no renovables”, se debe dar el primer paso como sociedad y desarrollar mejoras y propuestas que atiendan problemáticas como: envolventes térmicas e higrotérmicas, tasas de infiltración de aire, caudales mínimos de ventilación, ganancias solares, entre otros.

El desempeño poco satisfactorio de los espacios interiores de los conjuntos habitacionales de interés social, en cuanto al nivel de bienestar de sus usuarios en relación a la situación climática regional (cálida-húmeda), produce un alto consumo energético según Alías & Jacob (2011), para alcanzar los valores adecuados de confort psicofísico en los espacios interiores. En climas cálidos húmedos se produce un alto consumo energético para obtener temperaturas adecuadas que le permitan bienestar en los espacios interiores de las viviendas sociales, la adecuación climática es un factor que se produce en un tiempo posterior al diseño y construcción, correspondiendo a los usuarios mitigar las falencias de los proyectos, se recurre a la implementación de dispositivos electromecánicos para la adecuación climática satisfactoria, generándose un continuo y excesivo consumo energético para climatización interior.

El Confort Térmico es la sensación de bienestar del ser humano dentro de una edificación, depende de factores exteriores como el clima y la geografía, de los factores internos producidos por la envolvente de la edificación, de la distribución y relación de los ambientes, y del sentido de adaptabilidad a un ambiente establecido. El confort del ser humano se consigue, cuando se adapta a los efectos de los parámetros térmicos, acústicos, lumínicos y, a los factores de confort físico, biológico-fisiológico, sociológico y psicológico, a punto que solamente requiera un mínimo de energía. Las condiciones bajo las cuales consigue este objetivo se definen como zona de confort (Guimarães Merçon, 2008).

Los factores que determinan el confort térmico son variables que definen las características físicas del ambiente, el ser humano no siente la temperatura de del ambiente, el siente la pérdida de energía del cuerpo, los parámetros que se miden son los que afectan la pérdida de energía, como son los factores ambientales exteriores: Temperatura del Aire ($^{\circ}\text{C}$), Temperatura media radiante ($^{\circ}\text{C}$), Velocidad del Aire (m/s), Humedad del aire (Pa), Temperatura Efectiva. Así como Factores personales, Parámetros Ambientales Interiores, Parámetros Arquitectónicos. En resumen, se puede afirmar que el análisis del confort resulta de suma importancia para generar soluciones concretas para los lugares de trabajo y de descanso ya que permite considerar los parámetros y factores que intervienen en el bienestar mediante el diseño adecuado (Solana Martínez, 2011).

El clima en la provincia Guayas, se caracteriza por tener inviernos lluviosos y veranos relativamente secos, posee una temperatura media entre los 27° y 30°C , humedad entre 70% y 75%, velocidad de ventilación entre 2.2 m/seg. y 4.5m/seg. Y altos índices de radiación entre $13,7\text{mJ}/\text{m}^2$ y $15.2\text{mJ}/\text{m}^2$. La influencia de las corrientes marinas: fría de Humboldt, contra corriente del pacífico ecuatorial y cálida de El Niño producen el clima del cantón Guayaquil de tipo tropical sabana y tropical monzón, con temperaturas elevadas durante la mayor parte del año. La temperatura promedio es de 27°C aproximadamente.

Mediante el método comparativo se busca, establecer variables cuantificables que permitan establecer las ventajas y las desventajas de utilizar materiales para la envolvente de una vivienda como: cubierta, muros interiores, materiales de fachada exteriores, ventanas y puertas (Sosa Griffing & Siem, 2004).

El material de cubierta utilizado en Mucho lote II, es de planchas de fibrocemento con ganancias térmicas, fabricado en cemento portland y fibras celulósicas, atrapan y conservan el calor producido por la radiación solar, es decir tienen mayor conductibilidad térmica y conducen el calor hacia el interior, hay varios sistemas para solucionar este inconveniente, puede ser con cubiertas termo reflectantes que reflejan los rayos solares, reduciendo la absorción del calor y permiten mantener una temperatura más estable al interior de las viviendas, este sistema funciona a base de copolímeros acrílicos, que es una membrana líquida acrílica con alto poder de reflectividad solar, otro de los materiales para cubierta que demuestran características ventajosas mejorando las condiciones térmicas es el tipo sándwich, aislante con menor coeficiente de conductividad térmica, ofrece aislamiento térmico, mayor estanqueidad al aire y al agua. Los Paneles Sándwich estándar constan de tres capas: dos chapas metálicas exteriores

que contienen un núcleo ligero de espuma aislante. Para las superficies exteriores se utilizan generalmente hojas finas de alta resistencia que tienen las siguientes características: resistencia estructural, resistencia a la corrosión y al fuego, como también impermeabilidad al agua y vapor.

Los muros exteriores de las viviendas de Mucho lote II, Urbanización Alameda del Río, están construidos con bloques huecos de concreto con las siguientes características: conductividad de $0.47\text{ W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$, Densidad $1200\text{ kg}/\text{m}^3$, calor específico $1000\text{ J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$, capacidad calorífica de $1200\text{ KJ}/\text{m}^3^{\circ}\text{C}$, difusividad de $0.42\text{ }10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$. Es por esta razón que se recomiendan utilizar pinturas con colores claros como la Pintura blanca semibrillante con las siguientes características: Absortividad de 0.3, Reflectividad de 0.53, Transmisividad de 0. Los muros interiores (aislantes) en dichas viviendas, no presentan características de aislamiento termo físicas favorables, por esta razón se recomienda usar aislantes como fibras vegetales, corcho granulado, poliuretano, poliestireno expandido que representan características termo físicas favorables con una conductividad entre 0.03 a $0.1\text{ W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$.

En Mucho Lote II Alameda del Río, de acuerdo a la ubicación de las viviendas las fachadas que dan el SO reciben la ventilación directa de SO a NE, en presión alta, y las fachadas que dan al NE reciben ventilación en presión baja, en cuanto al asoleamiento la fachadas al NE reciben el sol de la mañana, la radiación es suave y agradable, mientras las fachadas al SO reciben sol en la tarde y el sobrecalentamiento es un problema, que se puede controlar utilizando estrategias por medios pasivos empleando aleros, lamas, y conduciendo la ventilación para que refresque los ambientes

Las fachadas contienen materiales de características variadas como pintura, recubrimiento en piedra, porcelanato y cerámica, siendo lo más recomendable, para evitar la transmisión térmica, usar colores claros que reflejen la luz, colores como blanco, grises claros y colores pasteles. Se recomienda para aislar la radiación del sol utilizar el sistema de aislamiento termo-acústico reflectivo multicapa, compuesto por láminas de poliéster metalizado, láminas reflectoras y espumas de polietileno, va protegido de por un mortero, o el sistema de inyectar espuma rígida de poliuretano en cámaras para el correcto aislamiento térmico en fachadas.

Las ventanas son parte del envolvente, de las viviendas, todas las viviendas cuentan con ventanas de vidrio simple de 3mm de espesor, los vidrios más recomendables son los que contienen características termodinámicas favorables como el vidrio reflectivo o el vidrio flotado. Protegiendo las ventanas con quebra soles, Los

materiales para puertas más recomendados son las maderas livianas como el cedro, el pino ya que cuentan con una conductividad térmica de $0.14 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, el aglomerado es otro material recomendado, pero con menor tiempo de vida útil con una conductividad de $0.15 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

El calor se trasmite por conducción, por convección o por radiación moviéndose de temperaturas frías hacia las calientes, los materiales que evitan la propagación son los materiales aislantes, muchos provienen del petróleo como las fibras plásticas, el poliuretano, el poli estireno (EPS), y otros son naturales como las fibras de celulosa, la lana mineral, la fibra de vidrio, son materiales livianos con propiedades térmicas y acústicas. Mediante la perfección de la tecnología, el uso de estos materiales se ha generalizado en la construcción, logrando defender de condiciones adversas, o disipando energía del ambiente. Los muros cortinas constituidos con estos materiales

evitan puentes térmicos, propician una ventilación regular y establecen elementos de sombra. El vidrio de acuerdo a avances tecnológicos se equipará a materiales de aislamiento y de seguridad de cualquier edificación. En general la forma y orientación correcta de una edificación reducen las agresiones del ambiente.

Debido a los factores climáticos que presenta la ciudad de Guayaquil, la población en su gran mayoría recurre a medios de ventilación mecánica, es decir el uso de aire acondicionado, ventiladores o enfriadores de aire para poder adecuarse a las altas temperaturas; lo cual produce un incremento del consumo energético y del valor monetario a cancelar en la planilla de consumo eléctrico.

En la siguiente Tabla 1 comparativa, se establece cuantos kw/h consumen las familias del sector Mucho Lote con los sistemas de climatización mecánicos y su cuantificación en dinero.

Tabla 1. Consumo en sistemas de climatización Mucho Lote II.

Sistema de climatización	Kw	# horas de por día (promedio)	Días al mes	Valor de 1 kw/h (CENEL)	Valor mensual	Valor aproximado anual
AA Empotrado (2000w)	2	5	30	\$0,04	\$12.00	\$144.00
AA Portátil	2.5	6	30	\$0,04	\$18.00	\$216.00
Ventilador	1.2	10	30	\$0,04	\$14.40	\$172.80
Enfriadores	2.3	4	30	\$0,04	\$11.04	\$132.48

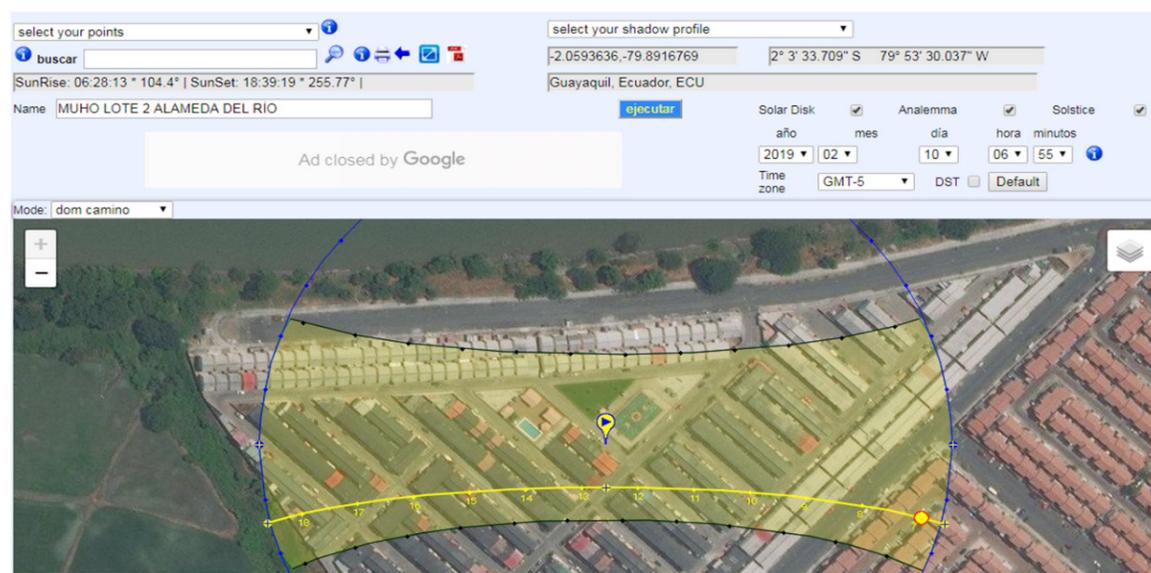


Figura 1. Recorrido solar por horas en Mucho Lote II.

La ubicación de la ciudad de Guayaquil, corresponde a las coordenadas geográficas de Latitud: 2°12.3504' S, y Longitud: 79°54.477' O, las condiciones climáticas corresponden a un clima cálido húmedo con temperaturas promedio entre 27° y 30°, humedad 70%, vientos de 2,2m/seg. a 4,5m/seg., radiación solar 15.2mj/m².

De los datos referentes sobre el clima de Guayaquil, es fundamental integrar en el diseño arquitectónico la provisión de sombras y establecer la ventilación cruzada, para el confort térmico interior, protegiendo la radiación solar desde las 6hrs a las 18hrs (Figura 1). De acuerdo a la orientación la envolvente de un edificio energicamente eficiente debe privilegiar la sombra y la aislación al este y oeste por medio de aleros y quiebra soles logrando un control solar, al Suroeste debe privilegiar la entrada de aire y al Noroeste las salidas de aire para una buena ventilación cruzada, al norte y sur sistemas verticales móviles de control solar y ventilación. En las caras superiores de una edificación (techo) la acción del sol puede atenuarse por el empleo de paneles ventilados donde el panel está formado de una capa superior, una inferior y una cámara interior que permite circulación de aire, quedando la inferior en sombra y ventilada, en muchos casos la cámara interior está rellena de un material aislante, muchas alternativas industrializadas nos permiten controlar el aislamiento en techos, caras y suelo.

Para la recopilación de los siguientes datos se utilizó la encuesta como técnica de investigación, la cual se aplicó en la Urbanización "Alameda del Río" ubicada en Mucho Lote II, la misma que consistió en 5 preguntas enfocadas en el bioclima y la percepción térmica de los residentes del sector. Los habitantes manifestaron sobre el ingreso de la radiación solar a su vivienda: al 50% les produce una temperatura regular, el 20% les produce una temperatura mala, el 30% una temperatura buena y el 0% muy buena. Sobre las corrientes de aire y el sistema de ventilación natural de la vivienda contestaron: un 53% piensa que bueno, mientras que un 37% piensa que es regular, un 5% piensa que es malo y el último 3% piensa que es muy bueno. En cuanto al bienestar que les proporcionan los ambientes y la iluminación que ingresa hacia la vivienda: al 70% les parece que es bueno, un 20% piensa que es regular, el 8% manifestó que es muy bueno, y el 2% contestó que es malo. En la pregunta sobre la temperatura exterior y la sensación térmica que les produce la radiación del sol en la fachada principal contestaron lo siguiente: al 40% les parece que es regular, mientras que el 38% piensa que es malo, el 15% manifestó que es bueno y el último 7% contestó que es muy bueno.

Tabla 2. Parámetros de confort térmico.

Parámetros	Ambientales	Temperatura de aire 27°
		Temperatura radiante de la superficies 30°
		Humedad relativa 70%
		Velocidad del aire 2,2m/seg. -4,5m/seg.
	Adaptabilidad del espacio	Movilidad del ocupante dentro del espacio
		Modificación de elementos y dispositivos de control ambiental

El confort humano depende de factores (tabla 2) fisiológicos, factores socioculturales y psicológicos, parámetros ambientales como temperatura del aire, temperatura radiante, humedad del aire, radiación, velocidad del viento, niveles lumínicos, niveles acústicos, calidad del aire, olores, ruidos, elementos visuales, y además la vestimenta, que condicionan el desempeño de sus actividades.

Orientación

La correcta orientación de una edificación es fundamental para el confort térmico ajustándola a las condiciones del lugar, aprovechando ventilación e iluminación natural obteniendo un ahorro energético considerable. Se debe evitar la radiación solar en superficies acristaladas que tendrán protección con efecto de sombra como voladizos. Para la protección de una vivienda es importante tener en cuenta los elementos como la cubierta y la vegetación para protección de agentes climático. Las ventanas de igual manera permiten mediante su dimensión captar volúmenes de aire constantemente. Los vanos de las ventanas que estén orientados en sentido Norte-Sur en nuestro medio son más favorables ya que evitan la captación solar directa. Las edificaciones que constan de mayor altura y con fachadas en las cuales sus vanos son orientados conforme a la dirección predominante de los vientos son favorablemente más confortables debido a que permiten una ventilación cruzada, evacuando el calor del interior hacia el exterior de la vivienda. Los vientos son una variable que por lo general dependen del medio ambiente, pero en el caso de existir poca corriente de aire, se recomienda utilizar un efecto chimenea a nivel de cubierta.

Materiales de la envolvente

Es recomendable recurrir a materiales aislantes para evitar la transmitancia de calor entre la vivienda y su exposición en el medio. Las construcciones ligeras son ideales

ya que generan poca inercia térmica. Las paredes de bloques de termo arcilla, elaborados en arcilla con componentes granulares, como bolitas de poliestireno expandido o residuos de vegetales, que en la cocción de la cerámica desaparecen, creando porosidad controlada y uniforme en el bloque, resultando características especiales de aislación térmica y acústica, resistencia térmica $R(m^2 K/w)= 57$, aislante acústico 53 (dBA) (Monedero Santiago, Rivas Sangüesa, Del Prisco Martínez & Sanpedro Nalda, 2018).

El material a utilizar en la cubierta de la vivienda es el panel metálico tipo sándwich aislado con espuma rígida de poliuretano, material aislante, sintético y duroplástico de muy buen rendimiento, y ambas caras en lámina de acero, permite alargar la vida útil de la edificación ganando además aislar el calor del sol, disminuyendo más de 30% la temperatura de su techo, esto proporciona un ambiente agradable y un ahorro de hasta un 40% de energía. Además de confort térmico, es 100% inoxidable inorgánico y acústico, resistente al fuego y a los rayos ultravioletas, ahorra el consumo de energía.

Al emplear celosías de madera para delimitar, proteger, decorar y aislar todo tipo de espacios se deja entrar la luz y el aire, e impide ser visto pero permite ver. Tienen múltiples usos en la arquitectura actual a los conceptos energéticos, sostenibilidad y efecto invernadero, permiten la reorientación de la luz natural disminuyendo así la utilización de iluminación artificial. Se reduce el consumo energético controlando las ganancias del calor, son una barrera ante la radiación solar, se puede controlar el movimiento y la separación entre las lamas, así se obtiene un mayor confort con la entrada de luz y ventilación. Protección acústica: la instalación de celosías reduce el ruido ambiente, sobretodo en entornos urbanos. Privacidad: son una barrera ante posibles vistas, pero no impide la ventilación en el momento que se desee. Se puede mover la separación entre lamas de celosías fijas o con la apertura de las lamas orientables regulables.

Diseño de vivienda según el clima del lugar

La propuesta se enfoca en una solución espacial para los habitantes del sector de Mucho Lote II, la cual contará con sistema de ventilación pasiva, en este caso ventilación cruzada y se tomará en cuenta factores con la orientación para la ubicación de las ventanas y la incidencia solar en las fachadas.

El prototipo de vivienda de tipo social cuenta con las siguientes características: Capacidad para 4 personas, área de 105m², espacialmente esta conformadas por planta baja (Recibidor, sala, comedor, cocina, baño de

visitas, patio), planta alta (Dormitorio master con baño, dormitorio 1 y 2, baño completo, posee protección para la radiación, utilizando bloques de termo arcilla, y cubierta tipo sándwich con aislación térmica, la ventilación cruzada refresca los ambientes (Figura 2 y 3).

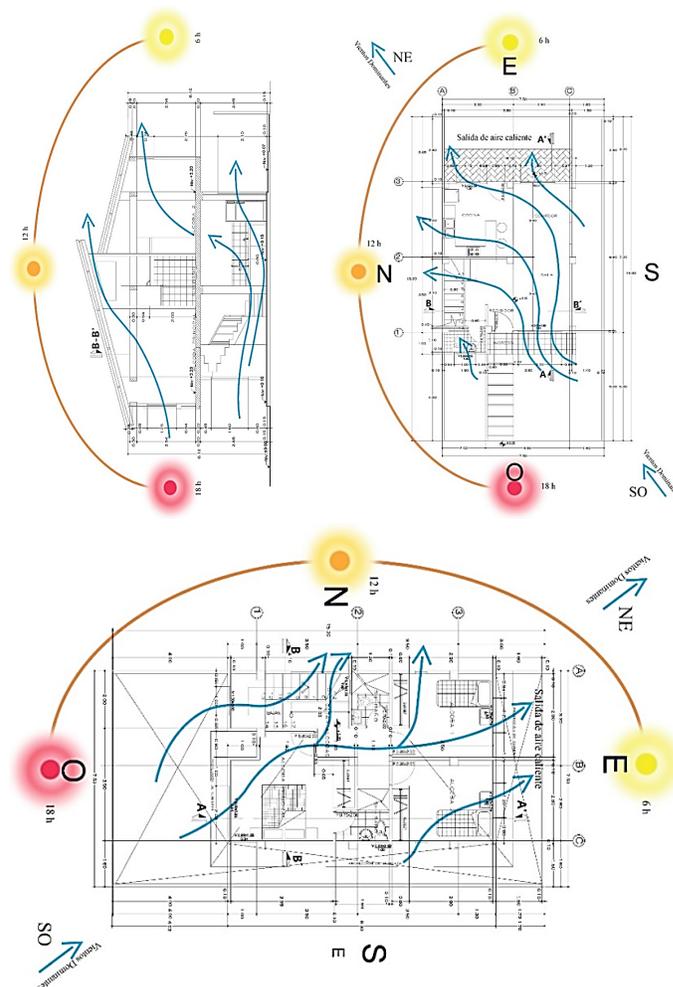


Figura 2. Planta baja y planta alta de prototipo de vivienda.

Figura 3. Corte de prototipo vivienda.

En la investigación realizada en la ciudadela "Alameda del río", Mucho Lote II, sobre la manifestación de los habitantes del lugar, así como también de la investigación científica acerca de criterios para llegar a obtener confort térmico en la vivienda. Los parámetros ambientales que se dan en la zona, requieren de una tecnología apta a dar una producción eficaz que responda a la adversidad del ambiente en los efectos de temperatura, humedad, vientos, agua, etc. Con el objeto de brindar condiciones de vida confortables para sus ocupantes, tiene especial importancia las características termo físicas de los elementos constructivos componentes de la envolvente del

edificio como reguladores del comportamiento climático interno, respecto a lo que suceda en el exterior, materiales que van a ofrecer ventajas en la disminución del consumo energético en las viviendas.

La envolvente constituida con materiales aislantes consigue una óptima temperatura interior, los nuevos materiales de construcción para fachadas constituyen la piel como filtro que posee transparencia, protección, privacidad, y movimiento, amortiguan el ataque del medio ambiente, proporcionando bienestar interior, la utilización de fibras de madera, de vidrio, corcho granulado, poliuretano y poliestireno expandido, controlan la radiación solar, y dan un acabado estético, la disposición angular de fachadas, regulan la luz del sol, creando ambiente interiores confortables.

CONCLUSIONES

La estrategia para alcanzar la eficiencia energética se logra diseñando edificios de demanda casi nula o muy bajas, utilizando energías de fuentes renovables, empleando materiales aislantes en paredes, cubiertas y pisos, que ayuden a disminuir el consumo, utilizando la resistencia térmica del material. El diseño debe estar de acuerdo a las condiciones climáticas y al aislamiento que permita controlar las temperaturas, también se debe prever la circulación del aire, que controla la temperatura del ambiente y humedad relativa.

La solución propuesta para los habitantes del sector de Mucho Lote II, para conseguir el confort higrotérmico deseado, consiste en un sistema de ventilación pasiva, en este caso ventilación cruzada tomando en cuenta la orientación para la ubicación de las ventanas y la incidencia solar en las fachadas. La protección en cubierta por medio de paneles tipo sándwich.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alías, H. M., & Jacob, G. J. (2011). Eficiencia energética en viviendas sociales. Incidencia de la envolvente en el consumo eléctrico para mantener el bienestar higrotérmico en los espacios interiores. *Arquisur Revista*, 1(1), 76-89. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/ARQUISUR/article/view/925>
- Correa Álvarez, P. F., González, D., & Pacheco Alemán, J. G. (2016). Energías renovables y medio ambiente, su regulación jurídica en Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 8(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300024
- Ecuador. Alcaldía de Guayaquil. (2018). *Dirección de Ambiente*. Recuperado de <https://guayaquil.gob.ec/direccion-de-medio-ambiente>
- Guimarães Merçon, M. (2008). *Confort Térmico y Tipología Arquitectónica en Clima Cálido-Húmedo Análisis térmico de la cubierta ventilada*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Monedero Santiago, E., Rivas Sangüesa, A., Del Prisco Martínez, B., & Sanpedro Nalda, H. (2018). Actualización del "Buscador de Soluciones Termoarcilla" y nuevos sistemas para EECN. *Conarquitectura*. Recuperado de <http://conarquitectura.co/art-tec/12080-2/>
- Organización de Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015. Recuperado de http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf
- Organización de Naciones Unidas.. (Octubre de 2016). *Objetivos de desarrollo sostenible, ciudades y comunidades sostenibles*. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Solana Martínez, L. (2011). *La percepción del Confort, Análisis de los parámetros de diseño y ambiente mediante ingeniería Kansei*. Valencia: UNiversidad Politécnica de Valencia.
- Sosa Griffing, M. E., & Siem, G. (2004). *Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes*. Caracas: FAU UCV.
- Wegertseder, P., Schmidt, D., Hatt, T., & Saelzer, G. (2014). Barreras y oportunidades observadas en la incorporación de estándares de alta eficiencia energética en la vivienda social chilena. *Arquitectura y Urbanismo*, 35(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982014000300004