

e.arc
estudios de
arquitectura y ciudad



ISSN: 2390-0563

Memorias

Simposio de Estudios de Arquitectura y Ciudad



 **Universidad
del Tolima**
Una nueva historia



NOVIEMBRE 2019

La vivienda vernácula en madera en el páramo de la cordillera central de los andes colombianos y la sensación térmica de sus ocupantes

Yesid Aurelio Bonilla Marín

Arquitecto, Magíster en Bioclimática

Profesor Asistente

Universidad del Tolima

Mail: ybonilla@ut.edu.co

RESUMEN

El paso del ser humano por la faz de la tierra, ha dejado un sinnúmero de enseñanzas acerca de la forma de ocupar el territorio y de habitar el espacio; es allí, en donde la ciencia debe enfocar el estudio de las múltiples migraciones de los pueblos para identificar las costumbres, hábitos y estilos de vida que afectaron la forma de construir las ciudades y particularmente sus viviendas.

Conforme a lo anterior, este documento busca analizar el comportamiento térmico de tres viviendas construidas con madera en conjunto con la sensación térmica y las costumbres de sus habitantes en dos épocas del año a saber: temporada seca y temporada de lluvias. Para ello, se desarrolló una investigación descriptiva en donde se describen los hábitos característicos de la población de Murillo (Tolima) mediante la aplicación del método de observación científica, en donde se consideró la sensación térmica percibida por los habitantes de las viviendas objeto de estudio y las distintas variables que afectaron la comodidad térmica dentro de los espacios. Finalmente, se define que la comodidad térmica percibida por los habitantes corresponde al uso de la madera como elemento constructivo, que guarda estrecha relación con las prendas de vestir que usan cotidianamente y el tipo de alimentación que consumen en la zona de paramo de la Cordillera Central de los Andes colombianos.

Palabras clave: Comportamiento térmico, Sensación térmica, Costumbres, Prendas de vestir, Zona de páramo, Murillo (Tolima).

ABSTRACT

The path of humankind through the face of the earth has left countless teachings about how they occupy the territory and inhabits the space, and it is there, where science should focus the study of the peoples multiple migrations, in order to identify the customs, habits and lifestyles that affected the way of building cities and particularly their homes.

According to the above, this document seeks to analyze the thermal behavior of three houses built with wood, its thermal sensation, and the customs of its inhabitants in two seasons of the year mainly: dry season and rainy season. For this, a descriptive investigation was carried out where the characteristic habits of the population of Murillo (Tolima) are described through the application of the method of scientific observation, where the thermal sensation perceived by the inhabitants of the homes under study were considered, and the different variables that affected thermal comfort within the spaces.

Finally, it is defined that the thermal comfort perceived by the inhabitants corresponds to the use of wood as a constructive element, which is closely related to the garments they wear every day and the type of food they consume in the Moorland area of the Cordillera Central of the Colombian Andes.

Keywords: Thermal behavior, Thermal sensation, Customs, Garments, Moorland area, Murillo (Tolima).

Introducción

La ocupación de un territorio por parte de colonos para fundar un pueblo, hace que el nuevo asentamiento se desarrolle con materiales locales, debido a la cercanía en la recolección, confección y transporte; a través de la historia, se ha evidenciado que el hombre ha utilizado tres elementos naturales para la construcción de sus templos, viviendas y edificios institucionales a saber: la madera, piedra y la tierra. Estos materiales han sufrido unos procesos de confección básicos para convertirlos en materiales idóneos al momento de ser utilizados en la obra, tal es el caso de la piedra que después de extraída se adecuaba en forma y tamaño para ser instalada en el sitio, igualmente, la madera sufría el proceso de corte y desvareje para acomodar el material en las proporciones ideales para la construcción; a su vez, la tierra es extraída del suelo siendo mezclada con otros elementos estabilizantes para alcanzar la consistencia necesaria para su correcta aplicación.

El proceso de colonización en el Norte del Tolima se da mediante las migraciones de pueblos antioqueños que buscaron de manera incansable nuevas tierras con el propósito de extender su dominio, fundar ciudades y ampliar su economía, fundamentada principalmente en la agricultura. Este hecho cultural, social y económico los llevó a cruzar la Cordillera Central de los Andes, donde las condiciones climáticas y topográficas fueron difíciles para los primeros colonos encabezados por Ramón María Arana, Clemente Cifuentes y Rafael Parra.

El municipio de Murillo se ubica en el extremo norte del Departamento del Tolima, en las estribaciones del Nevado del Ruiz, se encuentra a una altitud de 3.050 msnm y cuenta con una temperatura promedio de 12°C, de vocación netamente agropecuaria con producción intensiva de papa, cebolla, tomate de árbol, mora, fresas, ganadería, leche y sus derivados, entre muchos otros productos propios de las zonas de páramo. Este municipio nace en 1860 a partir de un caserío llamado Lepanto, siendo fundado y ocupado por colonos antioqueños que llegaron a dominar esas frías tierras constituyendo un conjunto de casas en madera; hacia el año de 1872, sus pobladores decidieron trasladar el caserío a una zona más plana y que llevaría el nombre de Murillo en honor al expresidente de Colombia Manuel Murillo Toro nacido en el departamento del Tolima.

La característica principal en el desarrollo edilicio del municipio fue la construcción de sus edificaciones en madera debido a la abundancia de este material en la zona, por lo que era común este tipo de construcción ya que la tierra con características adecuadas para el uso en técnicas constructivas como bahareque o tapia pisada, se encontraba lejos del sector dificultando la construcción de edificaciones y el desarrollo urbano de la aldea. Inicialmente, a su construcción se le denominaba en madera pero con la popularización de la técnica constructiva se le fue conociendo como “Tabla Parada” debido a la característica morfológica del material siendo una superficie de cara ancha y larga, y muy delgada en su espesor. Estas construcciones presentan un valor patrimonial importante debido a la técnica

constructiva utilizada en donde se evidencian uniones sin remaches ni puntillas, siendo estos ensambles, realizados con el ajuste propio de los cortes en caja, rayo, espiga e inglete. Así mismo, el uso rústico de la madera demuestra que los colonos no contaban con conocimientos o las herramientas necesarias para el tratamiento del material, igualmente, la experiencia les indicaba presumiblemente que la madera en su estado natural les ofrecía un mayor cobijo.

Se hace importante anotar, que la normativa y legislación colombiana frente a la construcción sostenible no profundiza en temas relacionados con el comportamiento térmico y características de los materiales de construcción utilizados en los diferentes pisos térmicos con que cuenta nuestro territorio. Así pues, será de gran utilidad conocer datos reales acerca de las propiedades de la madera con el propósito de brindar información a los arquitectos e ingenieros colombianos en el uso de materiales alternativos y su relación con la comodidad térmica de sus habitantes. Este documento buscará minimizar la necesidad de recurrir a las medidas activas de climatización que permita ralentizar el deterioro del medio ambiente.

El presente trabajo, busca analizar el comportamiento térmico de tres viviendas construidas con madera en conjunto con la sensación térmica y las costumbres de sus habitantes en dos épocas del año a saber: temporada seca y temporada de lluvias. Para ello, se desarrolló una investigación descriptiva en donde se describen los hábitos característicos de la población de Murillo mediante la aplicación del método de observación científica, en donde se consideró la sensación térmica percibida por los habitantes de las viviendas objeto de estudio y las distintas variables que afectaron la comodidad térmica dentro de los espacios.

Materiales y Métodos

Este apartado se propone presentar la metodología aplicada en este proyecto de investigación que se denomina “Método de la Observación Científica”, siendo estructurada en cinco fases. El Método de la Observación Científica, consiste en la apreciación directa del objeto de investigación y de los fenómenos que lo afectan. Así mismo, el investigador debe tener la capacidad de entender y clasificar aquellas variables que son susceptibles a ser observados y que aportan elementos fundamentales para darle validez a las hipótesis planteadas; de igual manera, la observación científica debe ser planeada cuidadosamente en donde se tienen en cuenta las condiciones y propiedades del objeto de estudio, el contexto natural y artificial que ocupa, entre otros.

En este caso, se ha tomado como objeto de estudio la habitación de tres viviendas en madera y las personas que allí habitan, para establecer una relación entre las propiedades del espacio y la sensación de comodidad térmica de sus habitantes.

Los espacios fueron caracterizadas de acuerdo a su materialidad ya que en el imaginario colectivo, existe la creencia que las viviendas construidas en madera calientan más, igualmente, el tiempo de existencia de las viviendas fue otra consideración a tener en cuenta puesto que son de las primeras viviendas que se construyeron en el municipio y que aún conservan las maderas originales.

Por su parte, los habitantes de las viviendas objeto de estudio han contribuido en el desarrollo de este trabajo puesto que permitieron el acceso a sus domicilios para la instalación de equipo de medición durante seis meses, así mismo, aportaron datos significativos relacionados con sus hábitos y costumbres cotidianas al responder entrevistas semiestructuradas que aportan elementos que permiten alcanzar el objetivo principal de este proyecto.

Fase I: Selección Del Área De Trabajo

Reconocimiento del lugar e identificación de las viviendas.

Inicialmente, se estableció un acercamiento con las autoridades municipales como la Alcaldía Municipal, Secretaría de Planeación Municipal y Policía Nacional con el objeto de socializar la propuesta del proyecto de investigación, explicando la importancia del trabajo y el porqué de la escogencia de Murillo como municipio piloto para el análisis de la comodidad térmica de las personas que habitan las viviendas en madera. Así mismo, se precisó la duración y actividades a desarrollar en el área urbana para así obtener el correspondiente aval de las autoridades locales e iniciar trabajo de recolección de información primaria tales como captura de datos climáticos, registros fotográficos de las viviendas, entrevistas a los habitantes del casco urbano del municipio, entre otras actividades relacionadas con los objetivos del presente trabajo.

Agotada esta instancia, se procede a la recolección de información secundaria que permita conocer en detalle las particularidades de lugar a trabajar mediante la revisión de literatura relacionada con la historia del municipio, características de los materiales de construcción usados con mayor frecuencia en el casco urbano, como también, se adelantó la revisión y análisis de la información documental relacionada con las características ambientales de la zona, mapas cartográficos y climáticos publicados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA).

Por su parte, para entender la idiosincrasia del municipio, se realizó una serie de recorridos urbanos durante tres semanas por cada periodo climático, con el propósito de entender la dinámica social y económica en la actualidad. En estos recorridos, se observaron el modo de vestir de las personas conforme al día de la semana y a la edad, siendo el parque principal el punto de observación desde donde se verificó desde las 6:00am hasta las 10:00pm las distintas rutinas y actividades

que desarrollan a diario según su condición social, el nivel socio-económico de la población; toda la información recolectada fue consignada en una tabla que luego servirá de contraste con las entrevistas que se realizará a los habitantes. En cuanto a los hábitos alimenticios, se realizaron visitas de consumo y observación a diversos restaurantes en los diferentes tiempos de comida (desayuno, almuerzo y cena) con el objeto de verificar el tipo de alimentos que se consumen diariamente, de igual manera, en el transcurso de la mañana y tarde se visitaron diferentes cafeterías con el objeto de observar qué tipo de productos consumen en la merienda. Toda la información observada fue consignada en una tabla que servirá como contraste con las respuestas que se obtendrán de la entrevista estructurada.

Así mismo, durante la observación de las rutinas y costumbres, se tuvo en cuenta los desplazamientos que realizan los habitantes conforme a la ubicación de su casa de habitación con relación al parque y los modelos de vivienda que pudieran servir para el desarrollo del presente trabajo. Junto a esta actividad, se realizó la revisión de planos urbanos del municipio con el fin de identificar sus características principales tales como la topografía en donde se asienta, forma y emplazamiento en el territorio. Este análisis planimétrico, permitió seleccionar el área de trabajo y las posibles viviendas a seleccionar de acuerdo a los criterios de ubicación dentro del casco urbano y orientación con respecto a la asoleación y dirección de vientos frecuentes.

Conforme a lo anterior, se realizó un registro fotográfico de las edificaciones ubicadas dentro de las áreas de trabajo previamente seleccionadas y en donde su materialidad tuvieran rasgos particulares de montaña tales como madera, adobe y bahareque encementado; así mismo, se consignó en una ficha de reconocimiento predial los datos tipológicos de las viviendas siendo acompañadas de su respectiva localización gráfica, dirección y fotografía. Este ejercicio, permitió establecer un criterio adicional de escogencia de las edificaciones a estudiar ya que facilitó entender las condiciones patológicas y morfológicas en las que se encontraban las viviendas.

Luego, al confrontar la información suministrada en la planimetría con las fichas de reconocimiento predial, se decidió trabajar en la zona centro del casco urbano en inmediaciones del parque principal (ver figura 1), puesto que este parque tiene una gran relevancia en el imaginario colectivo de los habitantes del municipio debido a que se reconoce como el lugar de origen de la aldea y en donde se inició la construcción de edificaciones en madera de los colonos. Igualmente, se decidió seleccionar tres viviendas construidas en madera debido a la tradición constructiva de la "tabla parada" debido al buen estado de conservación en el que se encuentran, como también, la similitud de condiciones tales como orientación, dirección del viento, trayectoria solar y ubicación de la habitación dentro de la vivienda.

Se hace necesario precisar, que se decidió no tomar una mayor cantidad de viviendas para realizar el estudio debido a que algunas de las variables mencionadas anteriormente eran diferentes, por lo tanto, los resultados que se obtendrían no serían comparables.

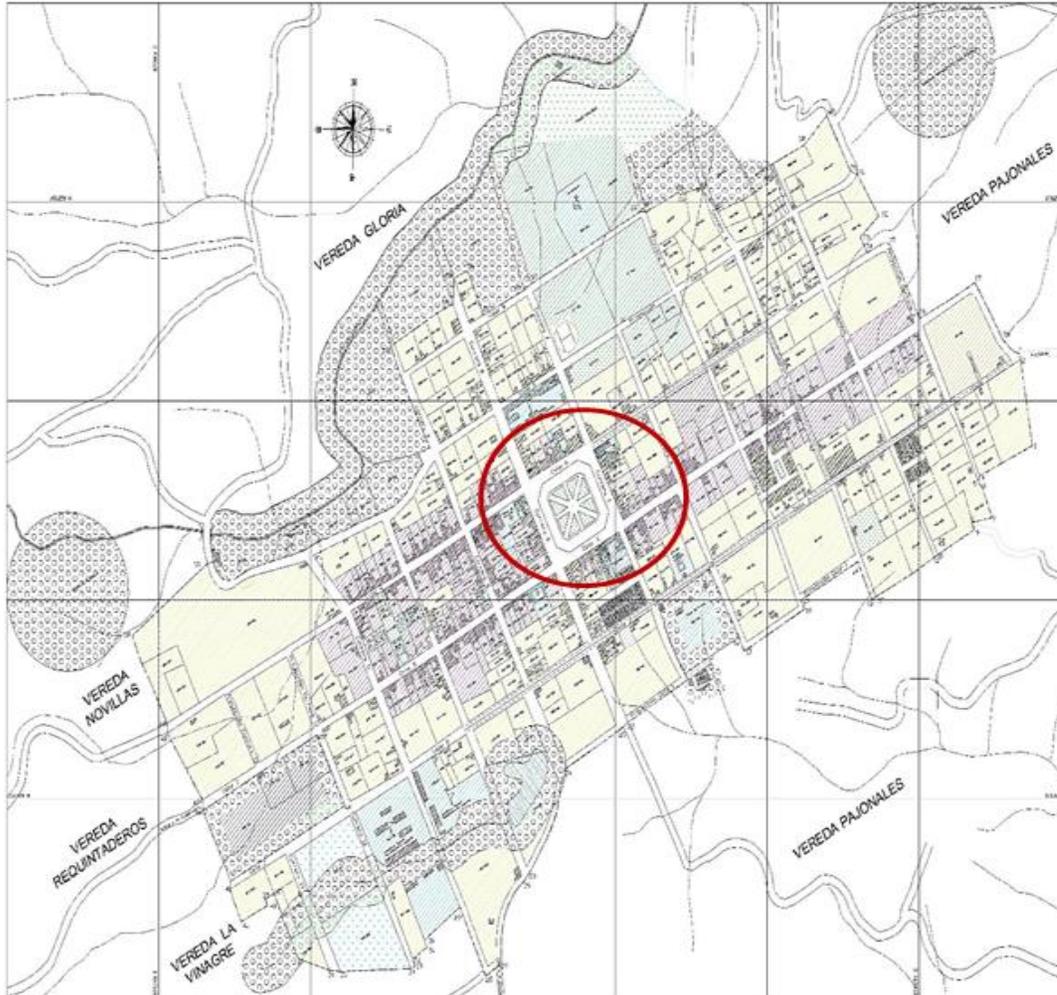


Figura 1. Área seleccionada para el estudio.

Nota: Fotografía de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019. Plano físico del municipio de Murillo Tolima. Área seleccionada para el estudio.

Caracterización de las viviendas seleccionadas.

Después de confrontar la información anterior, se decide tomar la casona como objeto de estudio que se encuentra ubicada en el costado suroriental de plaza debido a sus características particulares como la materialidad y antigüedad de la edificación, así mismo, por considerarse su construcción en madera como referente del patrimonio arquitectónico y cultural del municipio de Murillo. Agotada esta instancia, se realiza el acercamiento con los habitantes de las viviendas que constituyen la casona con el propósito de explicar claramente en un lenguaje sencillo la importancia del trabajo de investigación y de los objetivos que persigue, así mismo, se solicita la autorización de realizar el levantamiento arquitectónico de

sus viviendas y de la instalación de los sensores Hobo en las habitaciones que se utilizarán como modelo de estudio. Este acercamiento mutuo, que generó un compromiso de confianza entre las partes, fue ratificado mediante la firma de un consentimiento informado en donde se expresa que las personas habitantes de estos predios son conscientes del aval otorgado, siendo concededores de las actividades que se desarrollarán en el interior de sus viviendas.

A continuación, se procede a aplicar un enfoque metodológico cuantitativo debido a que se desarrolla dentro de un marco sistemático, apoyándose en la información primaria recolectada en sitio mediante el levantamiento arquitectónico de las tres viviendas seleccionadas con el propósito de conocer en detalle las características propias de la vivienda como lo son la distribución, proporción, materialidad y número de habitantes. Acto seguido, se procedió a la digitalización de los levantamientos arquitectónicos en sistemas CAD y Photoshop para tener así la información gráfica organizada. Se estableció mediante conversación informal con los habitantes de las tres viviendas seleccionadas, que la casa inicialmente era una gran casona (ver figura 2) que con el paso del tiempo fue subdividida en cuatro viviendas independientes a las que se le han hecho adaptaciones conforme a las necesidades de cada propietario (ver figura 3). Es así que con dichas adaptaciones desaparecieron el corredor que estaba ubicado en el primer piso y la balconada ubicada en el segundo piso respectivamente. En su lugar se optó por ampliar la vivienda agregando una habitación en cada piso aprovechando el amplio patio; en cambio, en una vivienda se adaptó una escalera de acceso al segundo piso y se cubrió gran parte del patio con una cubierta de teja de zinc con el objeto de guardar los productos que se cosechan en la finca y las herramientas de trabajo. Se hace necesario precisar, que el levantamiento de la planta arquitectónica se muestra como un solo elemento edilicio con el fin de entender el desarrollo original de la vivienda en los dos niveles.

Es importante comentar, que en el primer piso de las tres viviendas se encuentran espacios destinados al comercio con diferentes usos, que para el caso de estudio, se tuvo en cuenta para determinar si dicha actividad comercial influía en la temperatura interior debido a que dichos locales comerciales se encuentran en el nadir de las habitaciones (ver figura 2). Así mismo, se destaca que el espacio a estudiar en las tres viviendas fue una habitación que tuviera características similares de forma, volumen y ubicación; es así, que se tomó como espacio de análisis una habitación que se encuentra sobre la fachada principal con balcón hacia la calle, puerta y postigo, cumpliendo así con las condiciones de similitud (ver figura 3).



Figura 2. Volumen general de la casona.
Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.



Figura 3. Disposición de los locales comerciales.
Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

La primera vivienda que se revisó fue la Casa Uno (ver figura 4), en donde se evidencia la presencia del local comercial en el primer piso y el acceso a la vivienda mediante un zaguán ubicado en el costado oriental que llega a la escalera de acceso al segundo nivel y a un patio que se encuentra cubierto. En el segundo nivel, se observa que el acceso a las habitaciones se realiza por medio de una escalera en madera ubicada en el lado suroriental de la edificación. La habitación que se seleccionó para el análisis se encuentra ubicada en la zona norte de la vivienda teniendo como linderos los que se describen a continuación: al Oriente, el muro culata expuesto a la intemperie; al Occidente, muro divisorio compartido con la casa Dos; al Sur, habitación dos y pasillo de acceso; al Norte, muro de fachada principal expuesta a la intemperie. De igual manera, se realizó un corte transversal con el fin de apreciar de mejor manera la proporción espacial de cada edificación (ver figura 5).

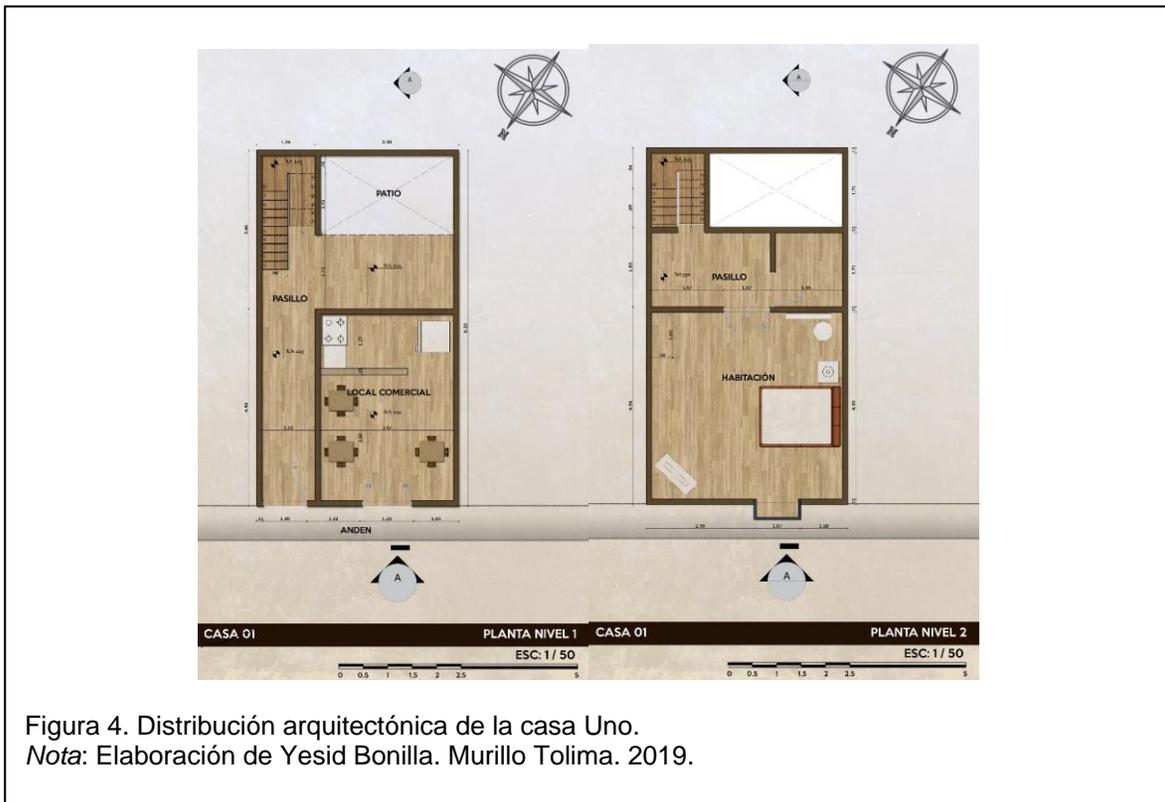


Figura 4. Distribución arquitectónica de la casa Uno.
Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

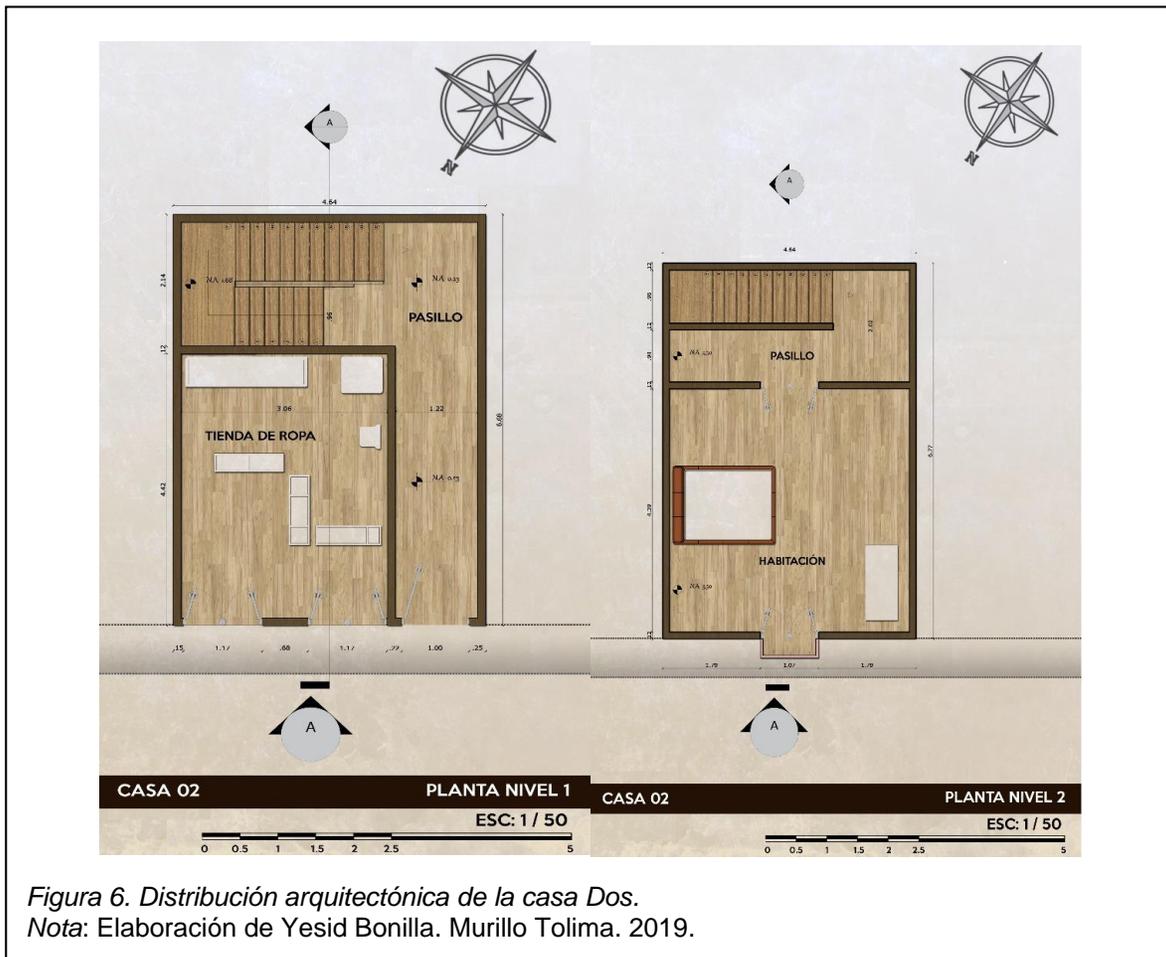


Figura 5. Corte transversal de la casa Uno.

Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

La segunda vivienda que se verificó fue la Casa Dos (ver figura 6), en donde se evidencia la presencia del local comercial en el primer piso y el acceso a la vivienda mediante un zaguán ubicado en el costado occidental de la edificación que comunica con la escalera de acceso al segundo nivel. En el segundo nivel, se observa que el acceso a la habitación se realiza por medio de una escalera en madera ubicada en el lado suroriental de la edificación. La habitación que se seleccionó para el análisis se encuentra ubicada en la zona norte de la vivienda teniendo como linderos los que se describen a continuación: al Oriente, el muro divisorio compartido con la casa Dos; al Occidente, muro divisorio compartido con la casa vecina; al Sur, habitación dos y pasillo de acceso; al Norte, muro de fachada principal expuesta a la intemperie. De igual manera, se realizó un corte transversal con el fin de apreciar de mejor manera la proporción espacial de cada edificación (ver figura 7).

La tercera vivienda que se identificó fue la Casa Tres (ver figura 8), en donde se evidencia la presencia del local comercial en el primer piso y el acceso a la vivienda se hace atravesando el local comercial. En el segundo nivel, se observa que el acceso a la habitación se realiza por medio de una escalera en madera ubicada en el lado suroriental de la edificación. La habitación que se seleccionó para el análisis se encuentra ubicada en la zona norte de la vivienda teniendo como linderos los que se describen a continuación: al Oriente, el muro divisorio compartido con la casa Dos; al Occidente, muro divisorio compartido con la casa vecina; al Sur, habitación dos y pasillo de acceso; al Norte, muro de fachada principal expuesta a la intemperie. De igual manera, se realizó un corte transversal con el fin de apreciar de mejor manera la proporción espacial de cada edificación (ver figura 9).



Así mismo, se realizó el levantamiento arquitectónico de la fachada general de la casona con el objeto de comprender mejor su dimensión y características de la vivienda (ver figura 10).

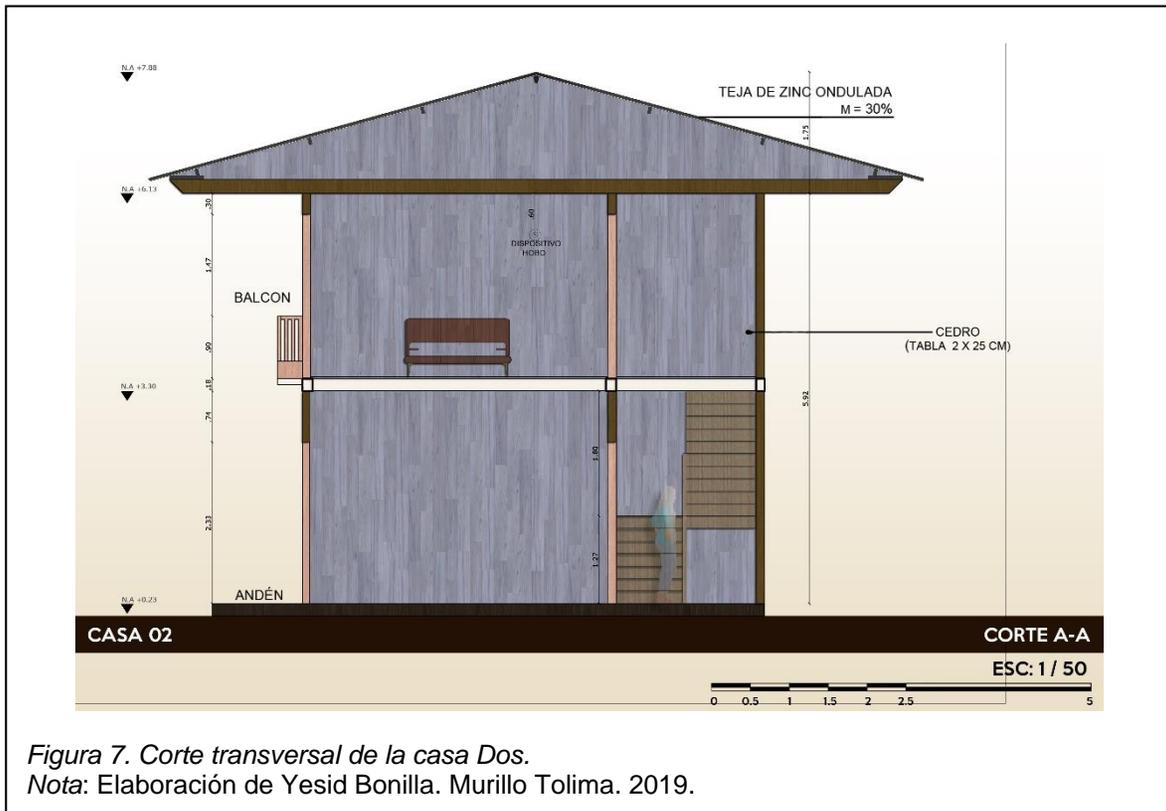


Figura 7. Corte transversal de la casa Dos.
Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

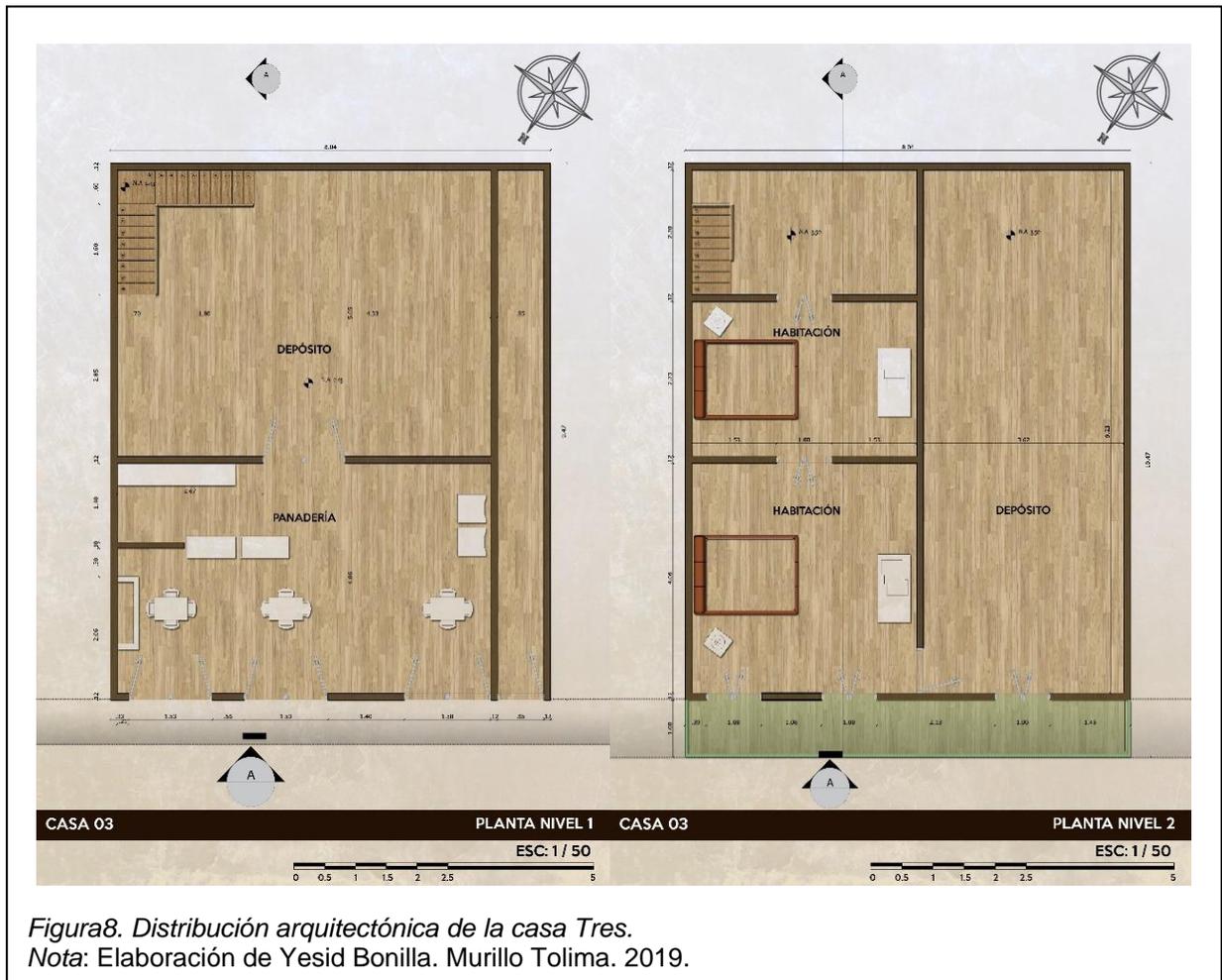




Figura 10. Fachada principal de la edificación objeto de estudio.
Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

La tabla 1 muestra una comparación entre las tres habitaciones permitiendo establecer las diferencias y similitudes en cuanto a su volumetría, área de exposición a la intemperie y cantidad de ocupantes.

Tabla 1.
Cuadro comparativo de las tres habitaciones.

	CASA UNO	CASA DOS	CASA TRES
Área (m ²)	20.07	18.91	17.24
Altura de entrepiso (m)	2.65	2.65	2.65
Volumen (m ³)	53.19	50.11	45.69
Área de envolvente expuesta al exterior (m ²)	23.74	11.28	22.03
Cantidad de ocupantes	2	1	1

Nota: Establece las diferencias y similitudes entre la casa 1,2 y 3

Fase II: Recolección Y Procesamiento De La Información

Instalación de sensores en las habitaciones.

Antes de iniciar el proceso de instalación de equipos, se realizó el análisis climático de la zona tomándose la decisión de tomar registros climáticos durante los periodos de lluvias (agosto a octubre) y sequía (enero a marzo), siendo estos, los periodos

más críticos en la sensación térmica de los habitantes del municipio. Teniendo claro este criterio, esta fase continua con la instalación de sensores Dataloggers marca HOBO Part# U12-012 en el interior de la habitación siendo ubicados en lugares similares conservando la distancia hacia los muros cercanos y desde el suelo hasta el sensor. Para el actual estudio, no se tomó como referencia el centro del cielorraso de la habitación debido a que allí se encontraba instalado un bombillo que ilumina el espacio interior, la presencia de este artículo eléctrico podría alterar la información que fuera captada por los sensores principalmente en horas nocturnas; de este modo, se procedió su instalación en un lugar en donde no interfiera con las actividades cotidianas de los habitantes ni tampoco que las condiciones ambientales naturales o artificiales influyan en los datos que se registren y que puedan alterar los resultados que se esperan, por lo tanto, estos equipos de medición fueron instalados en el cielorraso de la habitación con una cuerda tipo nylon garantizando una altura libre de 1.90mts a partir de la superficie del suelo, de 0.63mts a partir del muro oriental y de 0.85mts a partir del muro sur.

Estos sensores, fueron programados para la toma de registros cada 10 minutos con el fin de tener la mayor cantidad de información posible que permita dar resultados confiables para el estudio. Así mismo, la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad del Tolima, ha facilitado información acerca de las condiciones climáticas del municipio de Murillo gracias a la instalación de estaciones meteorológicas en la zona rural del municipio como parte de un proyecto de investigación del cultivo de papa. Estas estaciones, se encuentran enlazadas con las estaciones cercanas instaladas por el IDEAM en los municipios de Villahermosa y Santa Isabel distantes en línea recta a 18 y 20 kms respectivamente. Estos datos climáticos tienen un registro de 32 años atrás, iniciando la recolección de información desde el 1 de enero de 1985 hasta la fecha, sin embargo, hay fechas en donde no se registró información alguna debido a daños en los equipos principalmente como consecuencia de pérdidas de señal, descarga de baterías o desconfiguración de los medidores. Para efectos del análisis en el comportamiento climático de la zona, se tomaron los datos climáticos promedio que se registraron durante una ventana de tiempo de 30 años (1987 a 2017) con el propósito de obtener información estable en el comportamiento climático de la zona.

Desarrollo de entrevistas semiestructuradas.

Simultáneamente, se realizan 40 entrevistas semiestructuradas a ocupantes de casas en madera con el propósito de conocer en detalle la información personal de los ocupantes de las habitaciones como edad, peso, talla, actividad física, ocupación, hábitos alimenticios y de vestuario para así establecer una relación entre las costumbres y su sensación térmica y poder verificar las variaciones en el MET y el CLO. Así mismo, en la entrevista se relaciona la escala sensorial ASHRAE 55 con el objeto de tener un referente de análisis y comparación de resultados. De la

misma forma, se realizan entrevistas estructuradas a cuarenta personas habitantes del municipio de Murillo que habitan en viviendas construidas con diferentes materiales y de variada localización con el fin de obtener información global del contexto general del municipio acerca de la sensación térmica percibida en sus viviendas en las épocas de lluvias y sequía. De igual manera, se desarrollaron el mismo número de entrevistas a ocupantes de viviendas construidas en material (ladrillo, revoque y pintura) que permita establecer una comparación en la sensación térmica percibida durante los dos periodos del año analizados.

Caracterización de las costumbres de los habitantes.

Durante la etapa de reconocimiento de campo, se pudo establecer mediante la observación, cuales son las principales características en el modo de vestir de acuerdo a sus rutinas, como también, los alimentos que consumen con frecuencia en los distintos tiempos de comida. Para ello, durante quince días continuos de cada periodo estudiado, se realizaron observaciones de las actividades de rutina que realizan los pobladores del municipio en diferentes momentos del día (7:00, 13:00, 18:00 y 20:00 horas) con el objeto de identificar los rasgos particulares de los individuos en su diario quehacer, como también, su forma de vestir. Así mismo, se visitaron diferentes restaurantes del municipio con el objeto de reconocer el tipo predominante de alimentos que consumen los habitantes de Murillo.

Con los resultados de las entrevistas realizadas, se procede a comparar con la información obtenida en la etapa de reconocimiento de campo para así establecer cuáles son los rasgos costumbristas predominantes. Es preciso anotar, que la entrevista contiene una pregunta relacionada con la forma de dormir que se enfoca en definir la hora de dormir, el tipo de ropa que usan en horario nocturno, con cuantas personas comparte su cama, como también, el tipo de colchón y cantidad de cobijas con las cuales se protege del frío mientras duerme. Para contrastar esta información, se decidió solamente verificar la hora de dormir con el propósito de no atentar contra la intimidad de las personas; de este modo, se realizaron observaciones nocturnas a las 19:00 y 22:00 horas desde el exterior de las viviendas, durante quince días continuos por cada periodo estudiado, para contrastar la información suministrada a través de las entrevistas.

Recolección de datos climáticos de los sensores instalados.

Al finalizar cada trimestre, se procede a la recolección de los datos climáticos registrados durante ese periodo de tiempo contenida en los sensores ubicados en cada una de las habitaciones. Descargada la información al software, se debe exportar los archivos climáticos a la extensión .CSV y desde allí a la extensión .XLS con el objeto de manipular y procesar dicha información en el software Excel y

proceder a analizar las variables a cruzar y elaborar las gráficas necesarias para la interpretación de las situaciones térmicas que allí suceden.

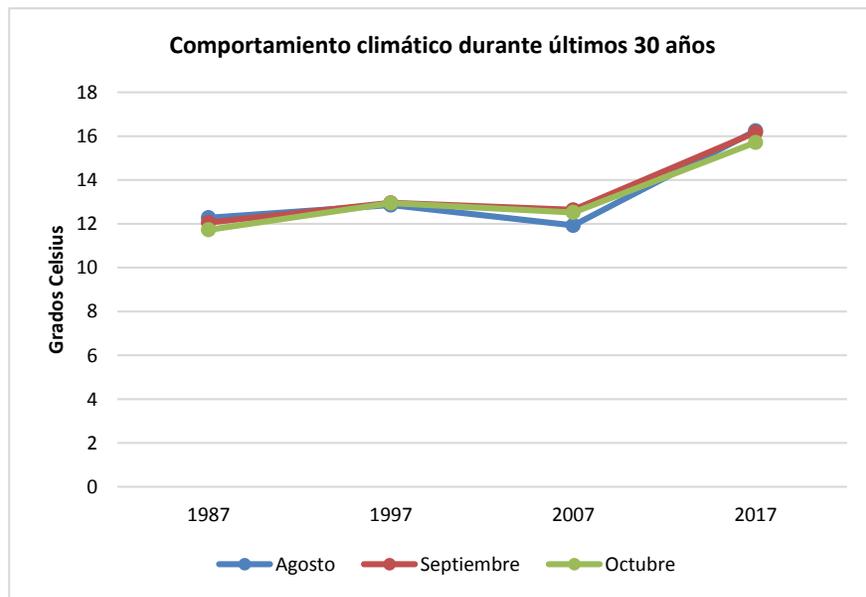
En cuanto a la manipulación de datos en Excel, se debe aclarar, que el sensor suministra los datos relacionados con la fecha, hora, temperatura, humedad relativa e iluminancia del espacio en un tiempo y periodo establecidos. Sin embargo, dichos archivos al ser descargados del sensor y almacenados en otra extensión sus unidades de medición se expresan en miles, igualmente, sucede con la humedad relativa. Por lo tanto, hay que ajustar cada uno de los datos climáticos en las unidades de medición adecuadas. Luego de manipular la información en la unidad de medición correcta, se procede a organizar los datos creando columnas que contengan la hora, teniendo en cuenta que se estudiarán franjas horarias de una hora iniciando desde las cero (0) hasta las veintitrés (23) horas por día. Después, se crea una columna que contenga la temperatura promedio registrada en cada franja horaria; a continuación se crean dos columnas que contengan en cada una la temperatura máxima y la temperatura mínima registrada en esa franja horaria. Así mismo, se procede con la humedad relativa creando tres columnas que contengan en cada una los valores de humedad relativa promedio, máxima y mínima en la franja horaria apropiada.

Resultados

El municipio de Murillo (Tolima) fue el lugar escogido para el desarrollo del presente trabajo de investigación como un referente nacional debido a que se encuentra ubicado en la zona de páramo de la Cordillera Central de los Andes Colombianos. Se busca que los resultados de este proyecto tengan impacto sobre los 137 municipios colombianos que se ubican en este piso térmico con el propósito de que las comunidades allí asentadas conozcan el origen de la sensación térmica de comodidad y puedan confrontar esta tesis.

Por su parte, como resultado del trabajo de campo, se evidenció que la dinámica económica del municipio de Murillo (Tolima) aún gira entorno a la agricultura, derivado de su vocación tradicional. Sin embargo, en los últimos años se ha presentado una fuerte incursión del turismo ecológico debido a su cercanía al Parque Nacional Natural de Los Nevados, en donde turistas particulares o agrupados por medio de empresas de turismo del orden nacional, visitan la región en busca de actividades turísticas experienciales tales como aventura, avistamiento de aves, senderismo, entre otros. Este nuevo sector de la economía ha lastimado sensiblemente la conservación ambiental del páramo, debido a que los turistas ciudadanos desconocen de la función de los ecosistemas naturales y de su biodiversidad, como también, desconocen el manejo de sus propios residuos en ambientes naturales.

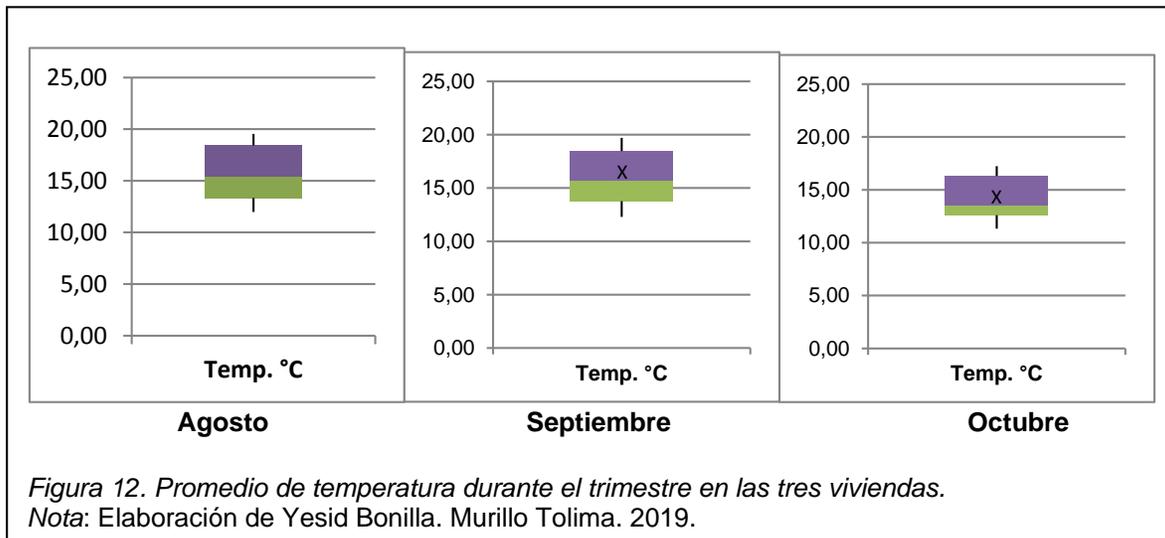
En el tema climático, al analizar los datos climáticos de temperatura media registrada durante los últimos 30 años en el municipio de Murillo, se encuentra una preocupante diferencia derivada del cambio climático por la emisión de gases efecto invernadero. La figura 11 presenta el comportamiento de la temperatura del municipio de Murillo en los meses de agosto, septiembre y octubre, evidenciándose, que la temperatura media se ha elevado cuatro grados durante los últimos 30 años haciendo que el ambiente sea más cálido afectando sensiblemente la biodiversidad de la zona. Así mismo, el aumento en la temperatura afecta el organismo y costumbres de los habitantes del municipio confirmando la creencia colectiva que en el municipio el clima antes era más frío.



*Figura 11. Datos comparativos de temperatura media anual durante los últimos 30 años.
Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.*

Ahora bien, los datos registrados en los sensores instalados en las habitaciones de las tres viviendas fueron promediados, con el objeto de revisar el comportamiento general de la temperatura mostrando mes a mes una variación en los cuartiles, sin embargo, la mayoría de datos se encuentran por encima de la mediana. La media muestra un valor promedio de las temperaturas registradas considerándose un valor confiable.

En la figura 12, se muestra el comportamiento promedio del trimestre en estudio de las tres habitaciones, manifestando que en el mes de agosto se encontraron en el tercer cuartil la mayoría de datos en el rango comprendido entre los 15.3°C y 18.4°C. A su vez, se muestra que en el mes de septiembre se encontraron en el tercer cuartil la mayoría de datos en el rango comprendido entre los 15.7°C y 18.4°C. Comparando estas dos figuras, se observa que no hay alteración alguna en el comportamiento de la temperatura. Sin embargo, en el mes de octubre se encontraron en el tercer cuartil la mayoría de datos en el rango comprendido entre los 13.5°C y 16.3°C. En esta figura, se observa que existe una alteración significativa en el comportamiento de la temperatura debido a alguna condición ambiental.



Ahora bien, con los datos climáticos promedio por hora recolectados durante el trimestre agosto a octubre en el interior de las habitaciones y al compararlos con la amplitud térmica determinada entre las temperaturas mínima y máxima registradas en el ambiente exterior del municipio de Murillo (ver Figura 13) se establece el comportamiento térmico de los espacios interiores frente al ambiente exterior. En esta gráfica, al cruzar la información, se observa que la habitación Tres tiene un mejor comportamiento térmico alcanzando una temperatura interna máxima de

20°C a las 14:00, mientras que la habitación Uno tiene un rápido aumento de su temperatura en las primeras horas del día alcanzando su temperatura máxima de 19°C a las 11:00; así mismo, la habitación Dos tiene un aumento ralentizado durante el día, alcanzando su temperatura máxima de 17°C a las 15:00. En cuanto a la temperatura mínima, se puede establecer que la habitación que sufrió un mayor descenso es la Uno alcanzando los 11°C a las 6:00am, mientras que, la habitación Dos alcanzó los 12°C a las 6:00 y la habitación Tres alcanzó los 12°C a las 5:00; de este modo, se concluye que la habitación de la casa Tres fue la más cálida y la más fría fue la habitación de la casa Dos durante el trimestre agosto – octubre de 2018.

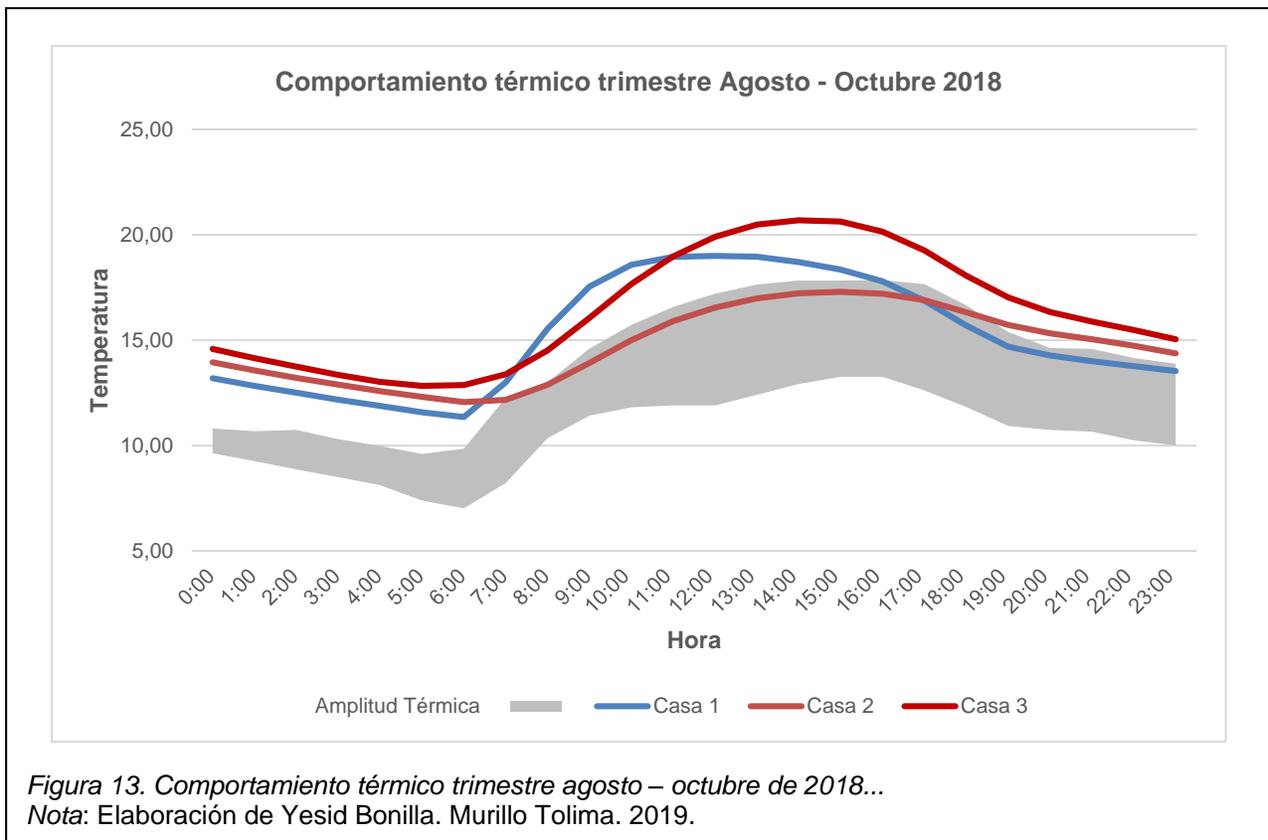


Figura 13. Comportamiento térmico trimestre agosto – octubre de 2018...

Nota: Elaboración de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

El cálculo de la zona de confort térmico para el municipio de Murillo, arrojó que se encuentra en el rango de 19.4°C y 24.4°C. En la figura 14, se confrontó la zona de confort térmico con el comportamiento térmico de cada habitación, arrojando como resultado que la casa Tres alcanza la zona de confort térmico en horas del día entre las 11:00 y 17:00 horas, el resto de tiempo se encuentra por fuera de la zona de confort. Así mismo, se establece que las habitaciones de las casas Uno y Dos en ningún momento del día alcanzan la zona de confort térmico.

Ahora bien, al caracterizar los alimentos que consumen diariamente los ocupantes de las habitaciones y de la población en general, se establece que la dieta se basa principalmente en alimentos ricos en carbohidratos ya que son una fuente importante en la generación de energía para el cuerpo toda vez que le permite generar su propio calor para alcanzar el grado de comodidad térmica dentro de los espacios ocupados. Convirtiéndose este hábito alimenticio cundiboyacense en una característica de los pueblos ubicados en la alta montaña. Los alimentos que consumen a diario en cada momento de comida son relacionados en la tabla 2.

Tabla 2.
Alimentos consumidos habitualmente por la población.

Desayuno	Almuerzo	Cena
Caldo	Sopa	Café con leche
Huevos	Arroz	Chocolate
Plátano	Papa	Huevos
Arepa	Ensalada	Arepa
Pan	Carne	Pan
Queso	Jugo de frutas	Café
Chocolate	Aguade panela	-
-	Café	-

Nota: Hábito alimenticio cundiboyacense de los pueblos ubicados en la alta montaña. En la tabla 3 se presenta el promedio diario de consumo de calorías de las personas entrevistadas, tomando como base los alimentos de consumo habitual.

Tabla 3.
Promedio de consumo de calorías por ración.

Promedios de consumo por ración			
Comida	Calorías (Kcal)	Kilojulios (Kj)	Kilovatios (Kw)

Desayuno	1213	5093	1.41
Almuerzo	1135	4496	1.32
Cena	789	3314	0.92
Total	3137	12903	3.65

Nota: Basado en los alimentos de consumo habitual.

Entre tanto, la tabla 4 muestra el resultado de calcular la TMB en estado basal, es decir, en reposo conforme a la ecuación ajustada por Mifflin & St Jeor (Vargas, Lancheros, & Barrera, 2011).

Tabla 4.
Tasa Metabólica Basal de cada ocupante de las habitaciones.

	HABITACIÓN UNO		HABITACIÓN DOS		HABITACIÓN TRES	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Peso	72Kg	58	58Kg	65Kg		
Talla	151cm	150	170cm	160cm		
Edad	75	63	16	30		
TMB	1303,90 Kcal/Día (5455,52Kj/Día) (1.52 Kw)	1202,65 Kcal/día (5031,89Kj/Día) (1.4 Kw)	1606,21 Kcal/día (6720,38Kj/Día) (1.87 Kw)	1442,39 Kcal/día (6034,96Kj/Día) (1.68 Kw)		

Nota: Mifflin & St Jeor (Vargas, Lancheros, & Barrera, 2011).

De igual manera, al calcular los niveles de actividad física y la tasa metabólica basal dan como resultado el gasto energético total diario por cada ocupante de las habitaciones siendo relacionados en la tabla 5.

Tabla 5.
Gasto Energético Total de los ocupantes de las habitaciones.

	HABITACIÓN UNO		HABITACIÓN DOS		HABITACIÓN TRES	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
TMB	1303,90 Kcal/Día (5455,52Kj)	1202,65 Kcal/día (5031,89Kj)	1606,21 Kcal/día (6720,38Kj)	1442,39 Kcal/día (6034,96Kj)		

Actividad Diaria	Leve 1.55	Leve 1.56	Moderada 1.76	Moderada 1.64
GET	2021.05Kcal/día (8456,07Kj/Día) (2.35 Kw)	1876.13 Kcal/día (7849,73Kj/Día) (2.18 Kw)	2826.93 Kcal/día (11827,88Kj/Día) (3.29 Kw)	2365,52Kcal/día (9897,34Kj/Día) (2.75 Kw)

Nota: Resultado de calcular los niveles de actividad física y la tasa metabólica basal

Teniendo claro el consumo energético, se caracterizó el vestuario que normalmente usan los ocupantes de las habitaciones y que a su vez coincide con los modos de vestir de los pobladores del municipio. El vestuario influye en la manera de disipar el calor generado por el cuerpo al ambiente exterior, debido a que este se retiene entre la superficie corporal y la ropa, retardando el proceso de transferencia de calor generando la sensación de comodidad térmica. Por lo anterior, se hace necesario relacionar el apéndice B de aislamiento de la ropa establecida en las Condiciones Ambientales y Térmicas en la Ocupación Humana de la norma ASHRAE 55 – 2010.

La tabla 6 relaciona las prendas de vestir que usan los ocupantes de las habitaciones durante el día.

Tabla 6.
Relación de prendas de vestir que habitualmente usan durante el día.

HABITACIÓN UNO		HABITACIÓN DOS	HABITACIÓN TRES
Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Medias delgadas	Medias delgadas	Medias delgadas	Medias delgadas
Calzoncillos	Panty	Calzoncillos	Panty
Camiseta interior	Brasier	Camiseta interior	Brasier
Pantalón	Pantalón	Pantalón	Pantalón
Camisa manga larga	Sudadera	Camisa manga larga	Sudadera
Saco	Blusa manga larga	Saco	Blusa manga larga
Chaqueta	Saco	Chaqueta	Saco
Ruana	Chaqueta	Ruana	Chaqueta
Gorro	Ruana	Gorro	Ruana
Sombrero	Bufanda	Sombrero	Bufanda
Zapatos	Guantes	Tenis	Guantes
Botas pantaneras	Gorro	Botas media caña	Gorro
-	Zapatos cerrados	-	Zapatos cerrados
-	-	-	Botas media caña

Nota: Vestimenta tanto de hombres como mujeres.



*Figura 22. Forma habitual de vestir durante el día ocupantes de la Casa Uno.
Nota:* Fotografía de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.



Figura 23. Forma habitual de vestir durante el día ocupante de la Casa Dos.

Nota: Fotografía de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.



Figura 24. Forma habitual de vestir durante el día ocupante de la Casa Tres.

Nota: Fotografía de Yesid Bonilla. Murillo Tolima. 2019.

Tabla 7.
Relación de prendas de vestir que habitualmente usan en la noche.

HABITACIÓN UNO				HABITACIÓN DOS		HABITACIÓN TRES	
Hombre	I_{clo}	Mujer	I_{clo}	Hombre	I_{clo}	Mujer	I_{clo}
Medias gruesas	0.03	Medias gruesas	0.03	Medias gruesas	0.03	Medias gruesas	0.03
Calzoncillos	0.04	Panty	0.03	Calzoncillos	0.04	Panty	0.03
Camiseta interior	0.08	Brasier	0.01	Camiseta interior	0.08	Pantalón (Pijama)	0.24
Pantalón (Pijama)	0.24	Bata pies a cabeza (Sin botones ni cremallera)	0.69	Pantalón (Pijama)	0.24	Camisa manga larga (Pijama)	0.24
Camisa manga larga (Pijama)	0.25	Saco	0.36	Camisa manga larga (Pijama)	0.25	Chanclas	0.02
Saco	0.36	Gorro	0.02	Saco	0.36	-	-
Chanclas	0.02	Chanclas	0.02	Chanclas	0.02	-	-
Total	1.02	Total	1.16	Total	1.02	Total	0.56

Nota: Vestimenta tanto de hombres como mujeres

Por su parte, como el momento de análisis en el comportamiento térmico de las habitaciones se realizó en la noche, se estimó que el dormir es la actividad principal que se desarrolla en dichos espacios, por lo tanto, se asumen los valores de energía producida establecidos en la norma ASHRAE 55 Apéndice A descritos en la tabla 8.

Tabla 8.
Energía producida por actividad.

Actividad	Met Units	W/m²	Btu/h-ft²
Dormir	0.7	40	13

Nota: Norma ASHRAE 55 Apéndice A.

De igual manera, se tuvo en cuenta la lencería de cama usada para abrigarse del ambiente frío mientras duermen. Es así, que se identificaron los tipos de cobertores que utilizan los ocupantes de las habitaciones durante las noches, siendo estos descritos en la tabla 9. Sin embargo, se asumen los valores máximos para la

cobertura del cuerpo y para el índice de resistencia térmica (I_{clo}) de las piezas de lencería de cama que resulta de un estudio realizado en Bélgica en el confort térmico de pacientes en un hospital; como los ocupantes de las habitaciones no se cubren la cabeza para dormir se estableció un valor de 94.1% de cobertura del cuerpo y como índice de resistencia térmica de la lencería de cama se estableció un valor de 4.56 debido a que no existe información puntual de cada prenda de cama.

Tabla 9.
Lencería de cama usada habitualmente.

HABITACIÓN UNO					HABITACIÓN DOS			HABITACIÓN TRES		
Cant	Hombre	I_{clo}	Mujer	I_{clo}	Cant	Hombre	I_{clo}	Cant	Mujer	I_{clo}
1	Sábana	-	Sábana	-	1	Sábana	-	1	Sábana	-
2	Cobija de lana de ovejo	-	Cobija de lana de ovejo	-	2	Cobijas térmicas	-	2	Cobijas térmicas	-
1	Tendido de cama	-	Tendido de Cama	-	1	Tendido de Cama	-	1	Tendido de Cama	-
Total		4.56	Total	4.56	Total	4.56	Total	4.56	Total	4.56

Nota: Valores máximos para la cobertura del cuerpo y para el índice de resistencia térmica (I_{clo}) de las piezas de lencería de cama.

En cuanto a la sensación térmica percibida por los usuarios de las viviendas entrevistadas, se elaboraron dos tablas comparativas en donde se caracterizan el género, rango de edad, y la sensación térmica percibida en los periodos de lluvia y sequía conforme a la escala sensorial de Ashrae 55. Las Tabla 15 y 16 ubicada en los anexos muestran los resultados obtenidos en las casas de madera y de material. En la figura 25, se muestra la población entrevistada discriminada por género en donde la mayoría fueron mujeres que al momento del registro de la información se encontraban en sus viviendas realizando labores relacionadas con el hogar. De igual manera, en la figura 26, se presenta el rango de edad de dicha población en donde en su gran mayoría son personas que se encuentran con edad que oscilan entre los 46 y 55 años de edad.

Conclusiones

De manera general

La temperatura registrada en los últimos 30 años en el municipio de Murillo, ha sufrido un incremento sustancial comparando el año de 1987 con relación al año 2017, en donde el aumento registrado fue de 4°C.

El cuerpo humano es un increíble sistema de adaptación a cualquier medio, en el caso de Murillo, los ancestros y generaciones posteriores se adaptaron por necesidad a la geografía del lugar, lo que propició la acomodación de una tradición gastronómica foránea propia del altiplano cundiboyancense para ganar energía calórica en su cuerpo y enfrentar las difíciles condiciones climáticas.

Las construcciones en tabla parada son edificaciones que contienen un valor patrimonial inconmensurable puesto que es un legado histórico del proceso de poblamiento de la colonización antioqueña en zonas de alta montaña del Norte del departamento del Tolima.

De los objetivos específicos

En cuanto a la caracterización de las viviendas, se encontró que su comportamiento térmico varía de acuerdo al área total de superficies expuestas a la radiación solar, como también, varía de acuerdo a la cantidad de personas que ocupen el espacio interior. Así mismo, el espesor de los muros en madera influye en las condiciones térmicas en el interior de las habitaciones ya que la transferencia de calor es más rápida cuando los muros son delgados. Por lo tanto, si el espesor de los muros fuera mayor la capacidad de aislamiento térmico podría ser mejor.

Las tres habitaciones presentan bajas temperaturas en horas de la noche guardando mucha similitud en los dos trimestres analizados, pudiendo mejorar sus condiciones térmicas mediante la aplicación de estrategias bioclimáticas para el control de estrés por frío. Así mismo, el sol es la principal fuente de energía calórica en las tres habitaciones estudiadas, puesto que durante el día, las condiciones térmicas en su interior aumentaron considerablemente comparadas con la noche.

Según las relaciones encontradas entre las costumbres de los ocupantes y su sensación térmica al interior de las viviendas se concluye que las formas de vida condicionan la forma arquitectónica, de allí la austeridad en su diseño y ornamentación, debido a que el propósito de los colonizadores antioqueños fue el dominar nuevos territorios. Es así, que la casa se convierte en una extensión de su lugar de trabajo. De igual manera, las formas de vida también condicionan la función arquitectónica, puesto que al ser la casa una extensión de su trabajo, sus recorridos y conexiones son lineales. De otro lado, las costumbres en la forma de vestir y de alimentarse de los ocupantes de las tres habitaciones influyen en su sensación térmica ya que la ropa es el medio para retrasar la transferencia de calor entre la piel y el ambiente exterior, mientras que la alimentación rica en carbohidratos, le

permite generar la energía calórica necesaria para mantener una condición de confort térmico cómoda.

Por lo tanto, las personas utilizan vestuario para protegerse de la sensación de frío al interior de las viviendas debido a la delgadez de los muros construidos en cedro. A su vez, el bajo comportamiento térmico en el interior de las habitaciones obliga a que sus ocupantes utilicen lencería de cama gruesa o en su defecto térmico con el objeto de alcanzar una temperatura cómoda para conciliar el sueño.

Finalmente, al comparar el comportamiento térmico de los espacios construidos en madera frente a los resultados de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los habitantes de las viviendas construidas en material convencional (ladrillo y revoque), se concluye que las viviendas construidas en madera generan una sensación de comodidad térmica superior que las construidas en material convencional. Se recomienda hacer estudios de las viviendas construidas en otros materiales con el objeto de determinar cuál es el material que presenta mejor desempeño térmico en la zona de páramo de la Cordillera Central de los Andes colombianos.

Referencias bibliográficas

55-2010, A. S. (2010). Thermal Enviromental Conditions for Human Occupancy. *American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, INC.*, 1, 1-44.

- Arévalo, R., & Londoño, A. (2005). *Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el Departamento del Tolima*. Ibagué: Impresiones Conde.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2004). *Manual de Construcción Sismoresistente de Viviendas en Bahareque Encementado*. Bogotá, Colombia: Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero-FOREC.
- ASTM1155. (1995). Standard Practice for Determining Thermal Resistance of Building Envelope Components from the In-Situ. *American Society for Testing and Materials*, 1-8.
- Battistelli, A. (2005). *Tecnología y patrimonio en tierra cruda en Colombia, el caso de Barichara-Santander*. Torino, Italia: Centro di ricerca e documentazione in Tecnologia Architettura e Città.
- Cesaratto P., D. C. (2013). A measuring campaign of thermal conductance in situ and possible impacts on net energy demand in buildings. *Energy and Buildings*, 29-36. Recuperado de <https://bit.ly/2ZlrPKU>
- Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente*. Bogotá-Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Cortolima. (2014). *Atlas Ambiental del Tolima*. Ibagué: El Nuevo Día.
- Cuitiño Rosales Guadalupe, E. A. (s.f.). *Comportamiento mecánico de muros prefabricados de Quincha-Incihusa-Conicet-Mendoza*. Mendoza-Argentina: Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- Gaspar Katia, C. M. (2016). A comparison of standardized calculation methods for in situ measurements of facades U-Value. *Energy and Buildings*(130), 592-599.
- Gómez, G., Bojórquez, G., & Ruiz, R. (2007). El confort térmico: dos enfoques teóricos enfrentados. *Palapa, II*(1), 45-57.
- González Raúl, A. J. (2005). Comportamiento de estructuras tradicionales de adobe en los temblores ocurridos en el sureste mexicano. 6. Recuperado de <https://bit.ly/2ZtlPi5>
- González, O. (1998). *Metodología para el Cálculo del Confort Climático en Colombia*. Santa Fe de Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- Gutiérrez, V. (1968). *La familia y cultura en Colombia*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Icontec. (1997). *Norma Técnica Colombiana NTC2500*. Bogotá: Icontec.
- IDEAM, P. M. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones -Enfoque Nacional-Departamental*. Bogotá, Colombia: IDEAM.
- Incropera, F., & Dewitt, D. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor*. Naucalpan de Juárez, México: Prentice Hall.

- (International Organization for Standardization [ISO] 9920, (2008), *Ergonomía del ambiente térmico. Estimación del aislamiento térmico y La resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa*. Europa
- Ioannis Atsonios, I. M. (2017). A comparative assessment of the standardized methods for the in-situ measurement of the thermal resistance of building walls. *Energy and Buildings*, 198-206. Recuperado de <https://bit.ly/2ZjXPir>
- ISO. (2014). *USA Patente n° 9869-1*.
- ISO9869. (2014). Thermal insulation – Building elements In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance:.. *International Organization for Standardization*, 1-8.
- Jimenez M.J, M. H. (2008). Models for describing the thermal characteristics of building components. *Building and Environment*, 43(2), 152-162.
- Jimenez, M. (1980). *Historia de Murillo*. Desconocido: Talleres CBM.
- Kattia Villadiego, M. A.-D. (2014). Outdoor thermal comfort in a hot and humid climate of Colombia: A field study in Barranquilla. *Building and Environment*, 75, 142-152.
- Krutasov, B., Molchanov, V., & Krutasova, I. (2016). Silicon-Organic Modifying Additives for Protection of Wooden Architecture Monuments of Siberia. *Procedia Engineering*(150), 1563-1566.
- Laurenti L., M. F. (2004). Determination of the thermal resistance of walls through a dynamic analysis of in-situ data. *International Journal of Thermal Sciences*, (43), 297-306.
- Maria Victoria Mercado, A. E. (2010). Comportamiento térmico-energético de una vivienda social de la ciudad de Mendoza, Argentina. *Ambiente Construido*, 10(2), 87-100.
- Massó Francesc Xavier. (2014). *La técnica constructiva en tierra*. Les Planes d'Hostoles: Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.
- Mifflin, M., & StJeor, S. (1990). A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 51(2), 241-247.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (10 de Julio de 2015). Resolución 0549 de 2015. *Por el cual se reglamenta el Capítulo 1 del Título 7 de la parte 2, del libro 2 del Decreto 1077 de 2015 en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. Bogotá, Colombia.
- Minke, G. (2005). *Manual de Construcción en Tierra*. Kassel, Alemania: Editorial Fin de Siglo.
- Minke, G. (2005). *Manual de Construcción para Viviendas Antisísmicas de Tierra*. Kassel, Alemania: Forschungslabor für Experimentelles Bauen.
- Minvivienda. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - Título G*. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Missenard, A. (1937). *L'Homme et le climat*. París: Librairie Plon.

- Peña, G., Peña, Y., & Gomez, M. (2014). Determinación Experimental de la Conductividad Térmica Efectiva en Bloques Extinguidos de Arcilla Roja. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 5(2), 15-20. Recuperado de <https://bit.ly/30zhvLN>
- Rey Martínez Francisco Javier, V. G. (2010). *Eficiencia Energética en Edificios*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo.
- Samar Thapa, A. K. (2018). Adaptive thermal comfort in the residential buildings of north east India—An effect of difference in elevation. *Build Simul*(11), 245-267. Recuperado de <https://bit.ly/2ZuUEzL>
- Santa, E. (1997). *Arrieros y Fundadores*. Líbano, Tolima: Alcaldía Popular del Líbano.
- Semana, R. (20 de 01 de 2018). *Revista Semana Sostenible*. (Publicaciones Semana) Recuperado el 12 de 04 de 2018, de <https://bit.ly/2n3zw36>
- Sarquis, J. (2007). *Arquitectura y modos de habitar*. España. Nobuko.
- Shahzad Sally, B. J. (2018). Does a neutral thermal sensation determine thermal comfort? *Lighting Research & Technology*, 39(2), 183-195.
- Trigo Salas, T. (2015). *Estudio del comportamiento estructural de construcciones de tierra: La técnica constructiva Earthbag*. Barcelona, España: Institut Universitari de Recerca en Ciència i Tecnologies de la Sostenibilitat.
- UNEnvironment. (2018). *Sobre nosotros*. Recuperado de <https://www.unenvironment.org/>
- UNESCO. (s.f.). *La educación transforma vidas*. Recuperado de <https://es.unesco.org/>
- Vargas, M., Lancheros, L., & Barrera, M. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59, 43-58.
- Villadiego Kattia, V.-D. M. (2014). Outdoor thermal comfort in a hot and humid climate of Colombia: A field study in Barranquilla. *Building and Environment* (75), 142-152.
- Vinardi, L. (1987). *Biopsicoenergética*. Buenos Aires: Editorial Kier S.A.