

Propuesta constructiva para la mejora del confort térmico de una vivienda (Caso de estudio San Francisco Cundinamarca)

Cindy Johana Gómez Castillo
Maritza Liliana Jiménez Gómez



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Contenido

Etapas de planteamiento y documentación

- Pregunta problema
- Justificación
- Objetivos
- Metodología
- Marco referencia

Etapas de desarrollo y conclusión

- Caracterización climática del sector
- Análisis de confort actual en la vivienda
- Estudio sistemas de climatización pasiva
- Propuesta final





UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Etapas de planteamiento y documentación

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA



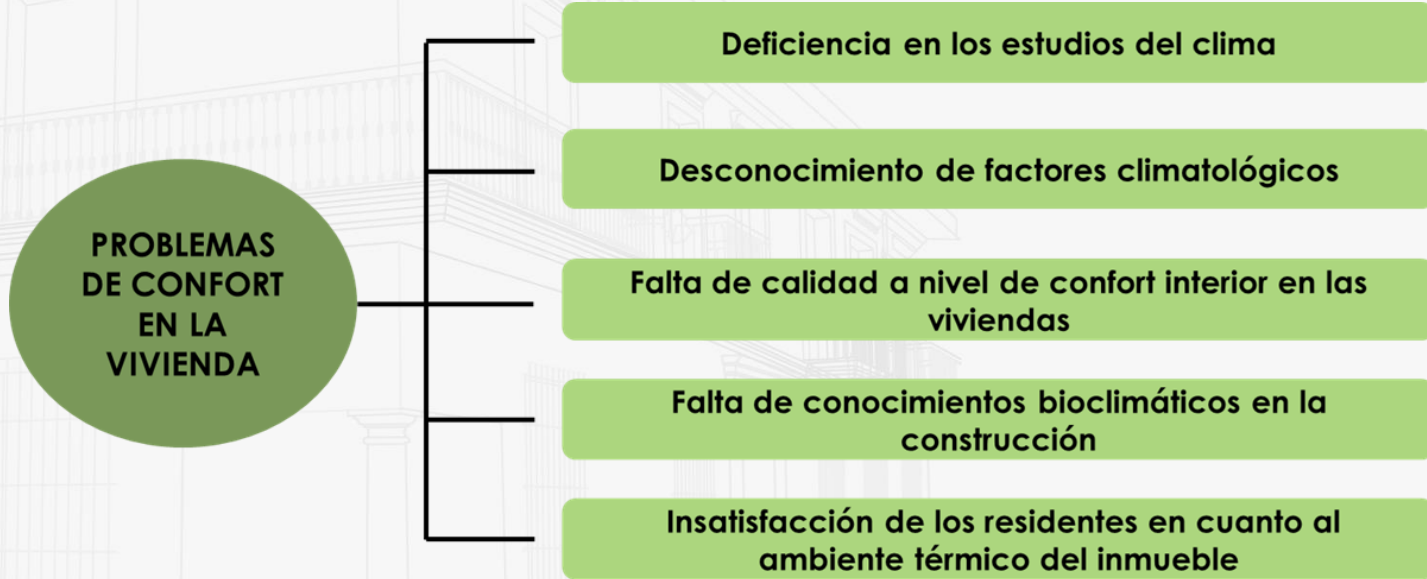
Pregunta problema

¿Cómo mejorar las condiciones bioclimáticas de confort térmico en una vivienda ubicada en la Vereda Sabaneta Municipio de San Francisco Cundinamarca, a partir del diagnóstico cuantitativo y cualitativo del inmueble?

Justificación



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Objetivos

GENERAL

Proponer una estrategia constructiva con herramientas virtuales, para mejorar el confort térmico de una vivienda ubicada en la Vereda Sabaneta municipio de San Francisco Cundinamarca, teniendo en cuenta las características climáticas del sector y el diagnóstico del inmueble.

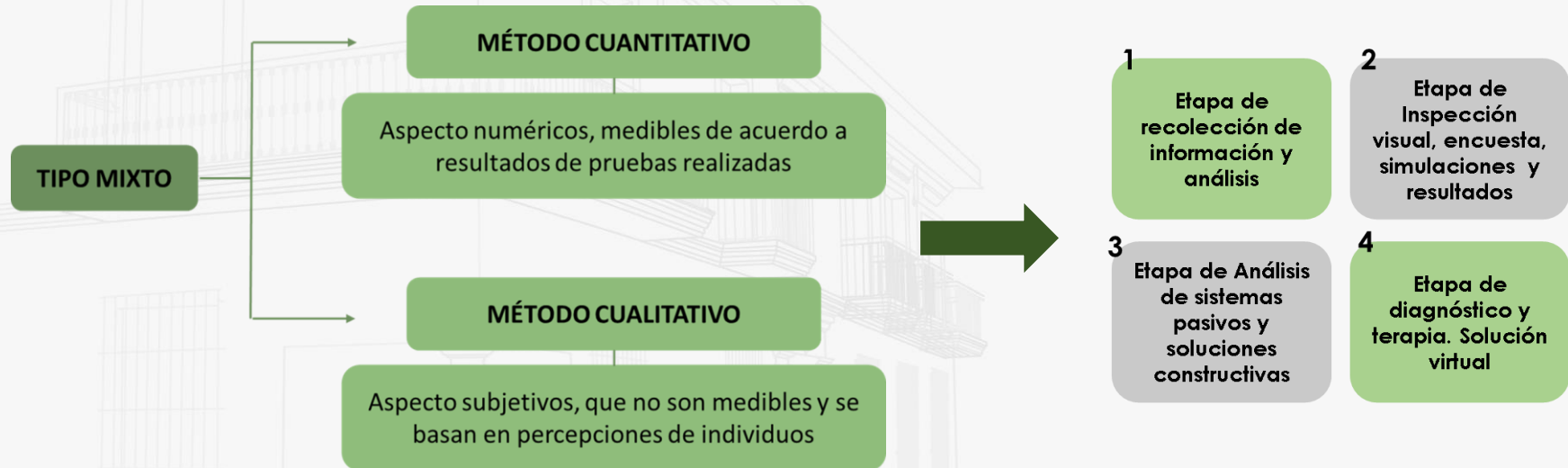
ESPECÍFICOS

- Caracterizar de manera detallada aspectos climatológicos de la vivienda ubicada en la Vereda Sabaneta municipio de San Francisco Cundinamarca a partir de información documental.
- Analizar las condiciones de confort térmico actuales en la vivienda de estudio, según factores de temperatura, humedad y vientos del sector.
- Estudiar sistemas pasivos de climatización para el control térmico de la vivienda de estudio, enfocados a dispositivos de calentamiento solar indirectos.
- Plantear un elemento constructivo a partir de un dispositivo de calentamiento solar indirecto, en la vivienda de estudio; por medio de herramientas virtuales.

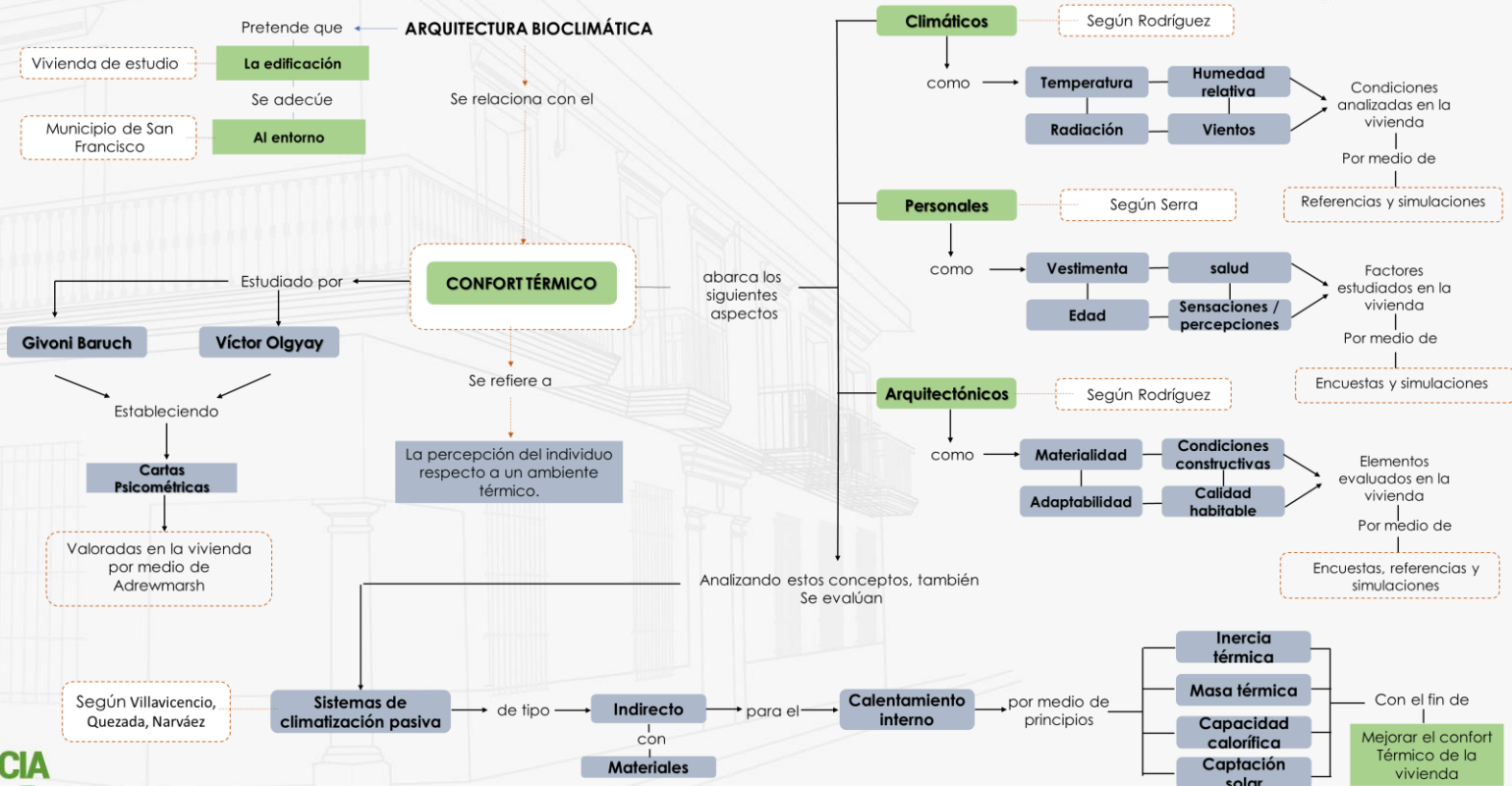


UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Metodología



Marco referencial

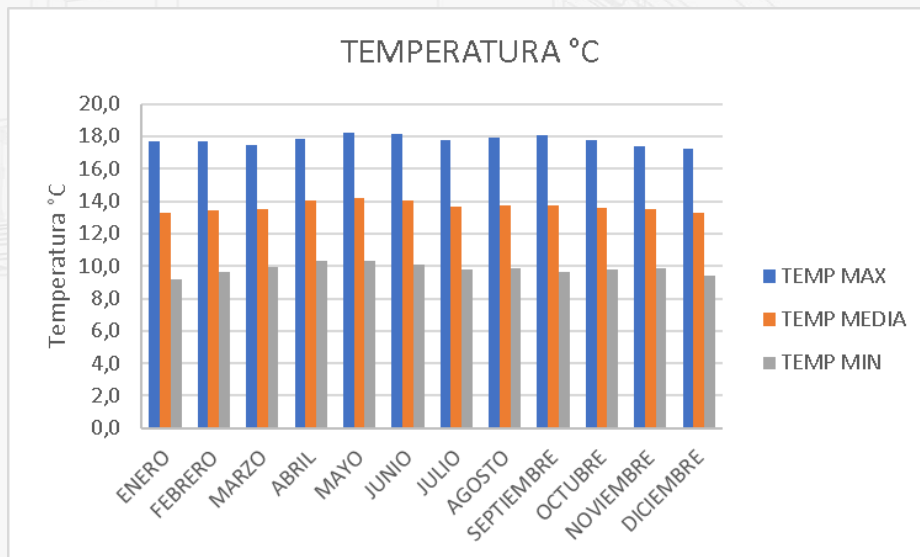


Elaboración propia



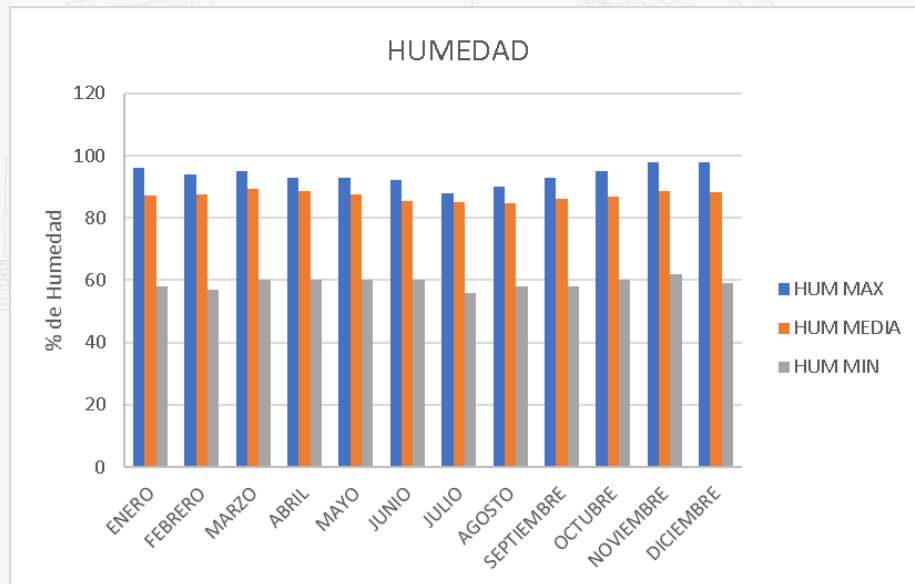
Etapa de planteamiento y documentación

Caracterización climática del sector



RANGO DE TEMPERATURA °C			
MES	TEMP MAX	TEMP MEDIA	TEMP MIN
ENERO	17,7	13,2	9,2
FEBRERO	17,7	13,5	9,6
MARZO	17,5	13,5	9,9
ABRIL	17,9	14,0	10,3
MAYO	18,2	14,2	10,4
JUNIO	18,1	14,1	10,1
JULIO	17,8	13,7	9,8
AGOSTO	17,9	13,7	9,8
SEPTIEMBRE	18,1	13,8	9,7
OCTUBRE	17,8	13,6	9,8
NOVIEMBRE	17,4	13,5	9,8
DICIEMBRE	17,2	13,3	9,4

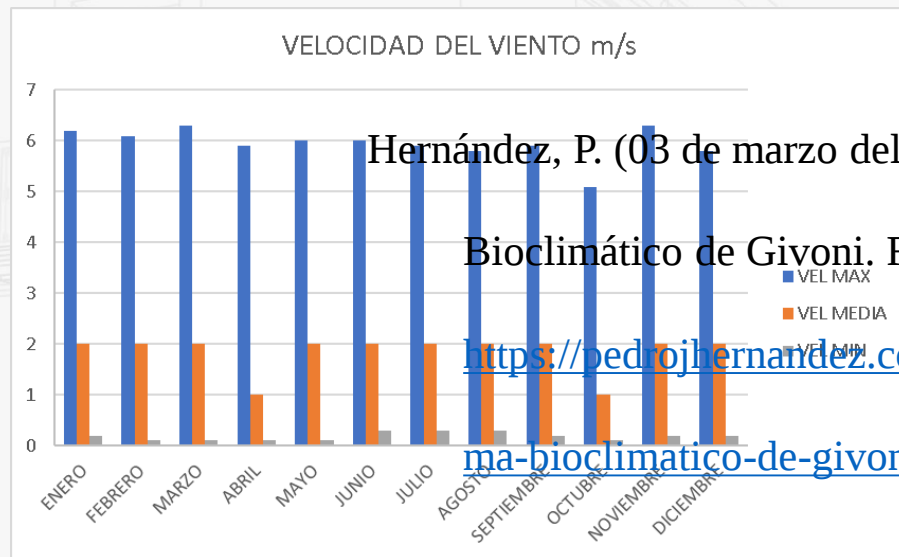
Caracterización climática del sector



RANGO DHUMEDAD %			
MES	HUM MAX	HUM MEDIA	HUM MIN
ENERO	96	87	58
FEBRERO	94	88	57
MARZO	95	89	60
ABRIL	93	89	60
MAYO	93	88	60
JUNIO	92	86	60
JULIO	88	85	56
AGOSTO	90	85	58
SEPTIEMBRE	93	86	58
OCTUBRE	95	87	60
NOVIEMBRE	98	89	62
DICIEMBRE	98	88	59

Datos de humedad extraídos del Ideam sobre el municipio de San Francisco Cundinamarca

Caracterización climática del sector



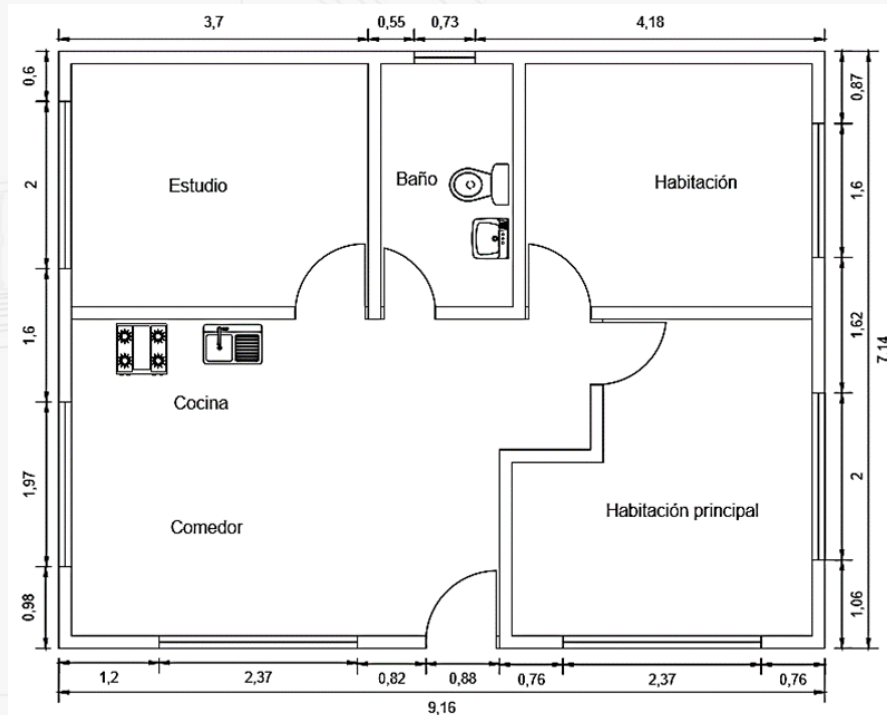
Hernández, P. (03 de marzo del 2014). Diagrama

Bioclimático de Givoni. Recuperado de

<https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>

RANGO DEL VIENTO m/s			
MES	VEL MAX	VEL MEDIA	VEL MIN
ENERO	6,2	2	0,2
FEBRERO	6,1	2	0,1
MARZO	6,3	2	0,1
ABRIL	5,9	1	0,1
MAYO	6	2	0,1
JUNIO	6	2	0,3
JULIO	5,9	2	0,3
AGOSTO	5,8	2	0,3
SEPTIEMBRE	5,9	2	0,2
OCTUBRE	5,1	1	0,1
NOVIEMBRE	6,3	2	0,2
DICIEMBRE	5,8	2	0,2

Análisis de confort de la vivienda



La vivienda fue autoconstruida y se compone de un piso, los espacios que constituyen el inmueble son: Cocina comedor, estudio, baño, habitación secundaria y habitación principal.

Análisis de confort de la vivienda



La vivienda fue autoconstruida y se compone de un piso, los espacios que constituyen el inmueble son: Cocina comedor, estudio, baño, habitación secundaria y habitación principal. Elaboración propia.

Análisis de confort de la vivienda

Encuesta

El propósito de esta encuesta, es conocer el grado de satisfacción que tiene al interior del inmueble, con el fin de corroborar las principales problemáticas respecto a parámetros de confort térmico. En la vivienda, ubicada en la Vereda Sabaneta, municipio de San Francisco, Cundinamarca. En verás de proponer estrategias constructivas que promuevan una mejora en la misma.

(Confort térmico: Es una sensación de la persona en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico). https://www.construmatia.com/construpedia/Confort_T%C3%A9rmico.

Su opinión es muy importante para nosotros, por favor responda las siguientes preguntas:

Nombre: _____

Edad: _____

1. Durante su permanencia en la vivienda encuentra que es:

- A. Muy confortable
- B. Confortable
- C. Algo confortable
- D. Inconfortable
- E. Muy inconfortable

Confortable: Produce comodidad, bienestar, es agradable

(Si su respuesta fue entre la C y D, responda) ¿Por qué?

2. ¿Considera que la temperatura de la vivienda generalmente es?

- A. Fría
- B. Muy fría
- C. Cálida
- D. Muy cálida

3. ¿Durante la ejecución de alguna actividad al interior de la vivienda, considera que la temperatura es?

- E. Fría
- F. Equilibrado (media)
- G. Cálida

¿Para qué actividades, en qué hora del día y por qué?

4. En invierno cómo considera su casa?

- A. Muy fría
- B. Fría
- C. Cálida
- D. Muy cálida

5. En verano cómo considera su casa?

- A. Muy fría
- B. Fría
- C. Cálida
- D. Muy cálida

6. Hay habitaciones demasiado frías en invierno?

¿Si ____ No ____ Cuáles? _____

7. Hay habitaciones demasiado calientes en verano?

¿Si ____ No ____ Cuáles? _____

8. La vivienda Tiene calefacción?

Si ____ No ____

¿Por qué? _____

9. Tienen aire acondicionado?

Si ____ No ____

¿Por qué? _____

10. Considera que la ventilación de la vivienda es?

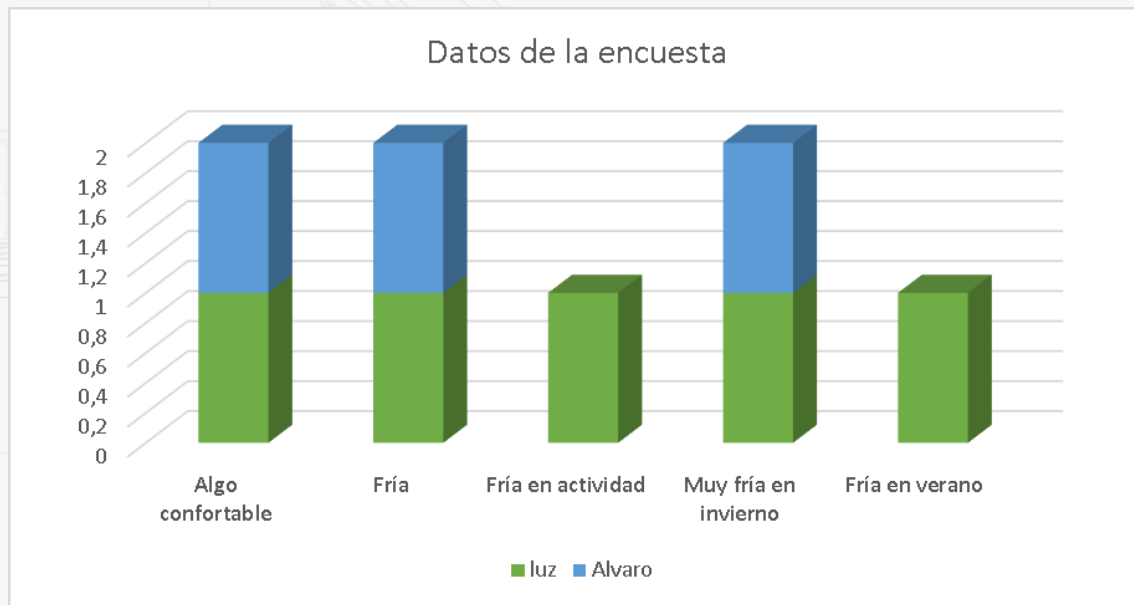
- A. Muy buena
- B. Buena
- C. Regular
- D. Mala
- E. Muy mala

11. Al usar sala-comedor ha sentidos molestias por la temperatura?

☐ Nunca ☐ Algunas veces ☐ Siempre

¿Por qué?

Análisis de confort de la vivienda



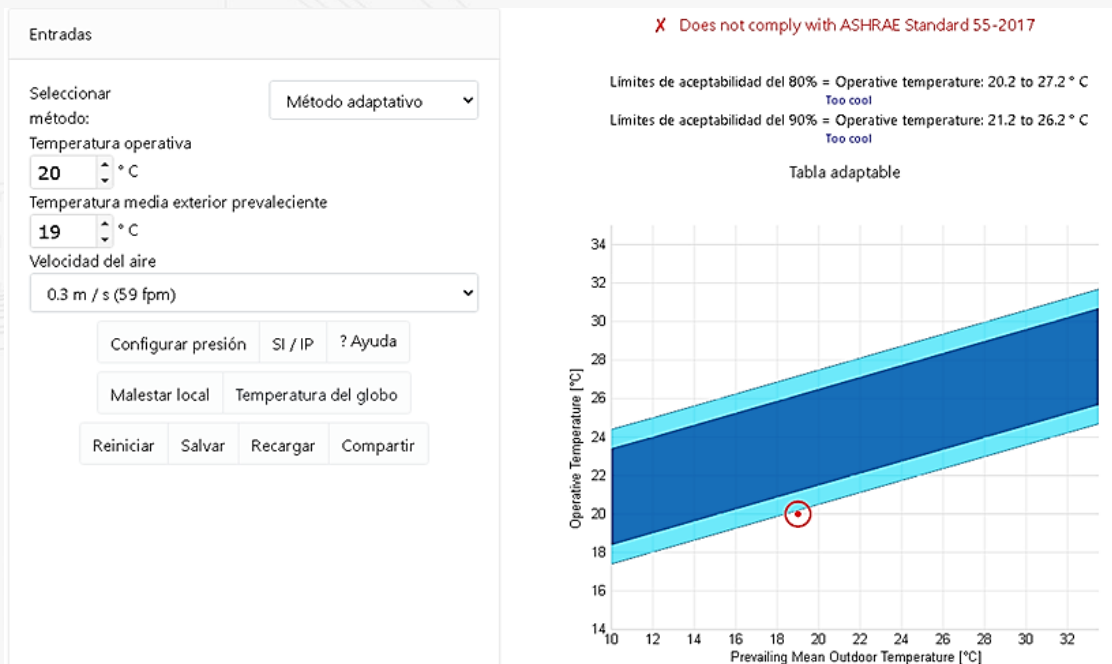
Haciendo uso del instrumento de validación correspondiente a la encuesta, se encuentra que los residentes de la vivienda están insatisfechos, debido a que hay sensación de frío al interior. Con esto se puede comprobar cualitativamente que hay fallas en el confort. Independientemente de que las respuestas de los ocupantes difieran un poco.

Análisis de confort de la vivienda

¿Tiene calefacción la vivienda?	La vivienda tiene dos calefactores eléctricos por el clima frío
¿Tiene modificaciones?	No tienen modificaciones constructivas la casa
¿Qué edad tienen?	Hombre: 66, mujer: 64
¿La vivienda es confortable?	Poco confortable por temas climáticos
¿Considera que la casa es fría?	La casa es fría
¿Cuántas habitaciones hay?	3 habitaciones
¿Hace cuánto se construyó la casa?	15 años
¿Quién construyó la casa?	Un campesino

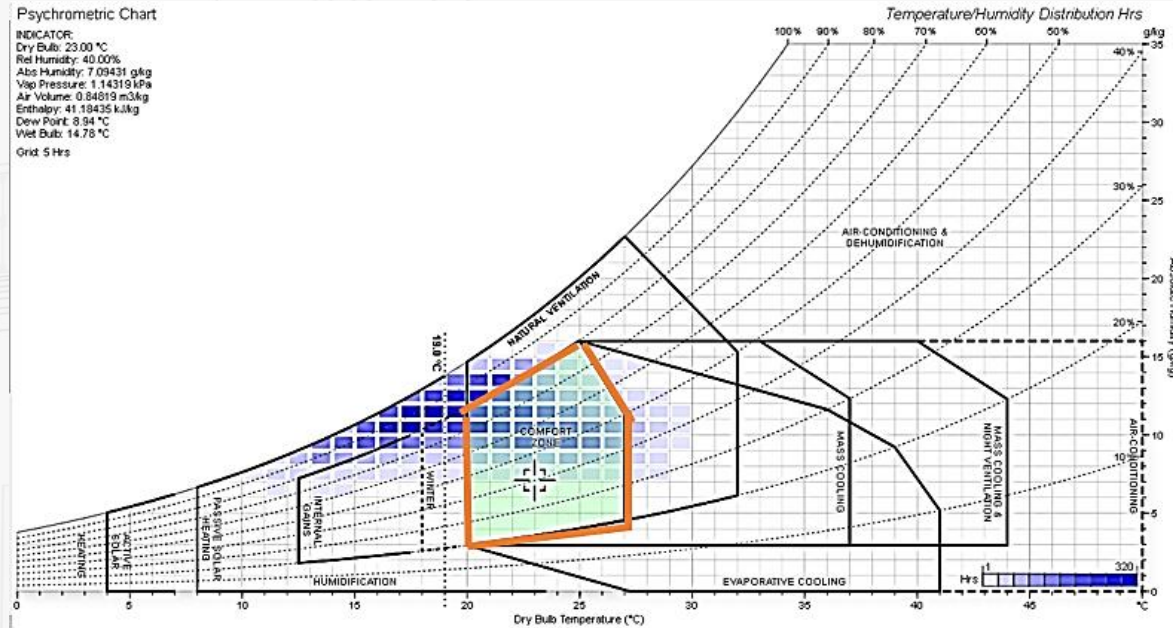
Otros datos hallados se refieren a: La vivienda fue autoconstruida hace 15 años, los encuestados residen allí, hace 6 años y sus edades para el hombre y la mujer son 66 y 64 años respectivamente; este factor es determinante, pues que la sensación climática puede ser percibido de manera diferente en personas mayores de edad.

Análisis de confort de la vivienda



Haciendo uso del instrumento de validación correspondiente a CBE Thermal Comfort Tool que sigue parámetros de la ASHRAE-55. , La gráfica arroja que la vivienda no cumple con la norma. Teniendo en cuenta que para esta, los límites de aceptabilidad oscilan entre los 20.2°C y los 27.2°C. Lo que evidencia que la temperatura es demasiado fresca, o muy fría.

Análisis de confort de la vivienda

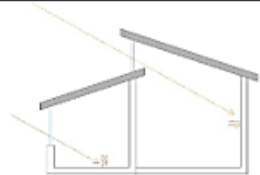
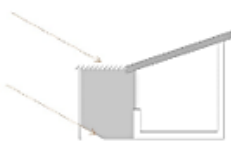


Haciendo uso del instrumento de validación correspondiente a Andrew marsh. Se puede apreciar en esta gráfica que lo que está por fuera del área naranja no presenta confort según datos climáticos del sector. También se pueden identificar algunas estrategias que pueden ser implementadas en la vivienda siguiendo parámetros de Givoni.

Estudio sistemas de climatización pasiva



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

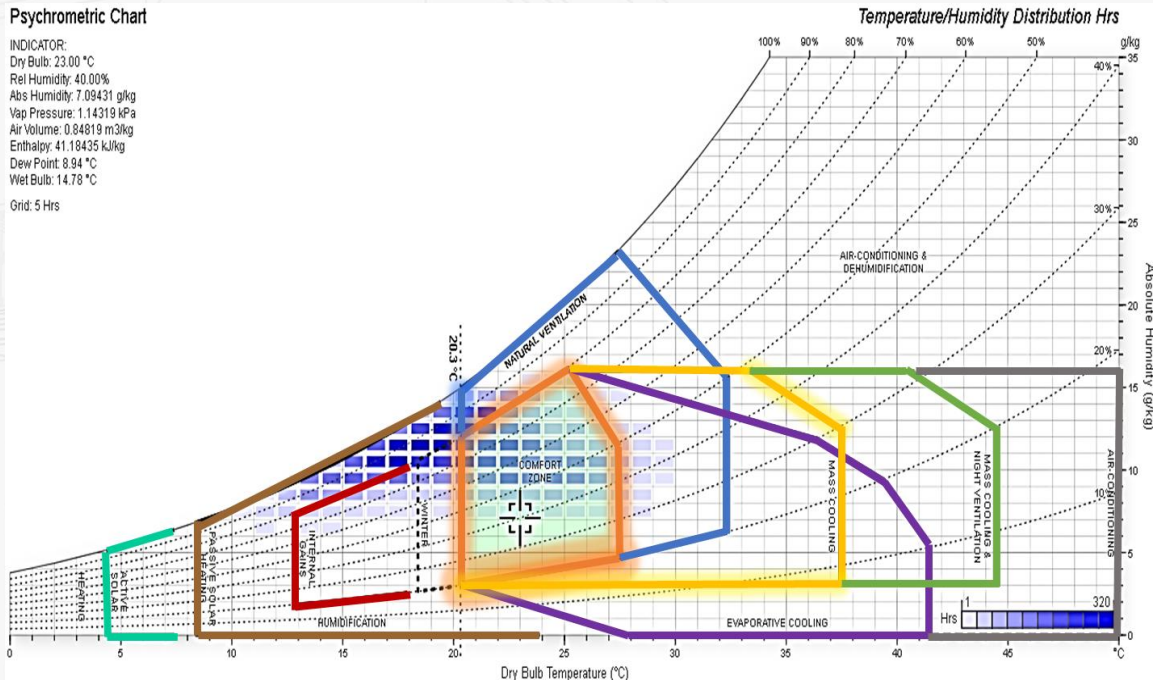
Análisis comparativo – sistemas de climatización pasiva			
Tipo	Descripción	Método implementación	Ejemplo
Ganancia térmica directa	Recogen energía solar evitando que se pierdan el calor al interior de la vivienda, permitiendo que haya radiación solar en cada espacio habitado	Utilización de aperturas vidriadas ubicadas en conjunto a la posición del sol, junto con suelos de gran masa térmica	 https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/arquitectura-solar-pasiva/
Ganancia térmica indirecta	Involucra elementos con elevada masa térmica, generalmente ubicados en la envolvente de la vivienda o edificio. El calor almacenado durante el día es liberado al interior del inmueble cuando la temperatura disminuye.	El método más común ocurre por medio de muro trombe, en el cual su ubicación debe estar orientada al sol y con materiales que acumulen calor como piedra, hormigón, adobe, agua.	 https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/arquitectura-solar-pasiva/
Ganancia solar aislada	Involucra la captura solar por medio de efecto invernadero o en la cubierta, combinando captación del sol y muro almacenador de energía solar.	Los invernaderos son ubicados en la parte orientada al sol, permitiendo que el calor sea distribuido por convención. Se suele usar acristalamientos.	 https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/arquitectura-solar-pasiva/

Desarrollo estrategia final

Psychrometric Chart

INDICATOR:
Dry Bulb: 23.00 °C
Rel Humidity: 40.00%
Abs Humidity: 7.09431 g/kg
Vap Pressure: 1.14319 kPa
Air Volume: 0.84919 m³/kg
Enthalpy: 41.18435 kJ/kg
Dew Point: 8.94 °C
Wet Bulb: 14.78 °C

Grid: 5 Hrs



- Orange square: Zona de confort
- Blue square: Ventilación natural
- Purple square: Enfriamiento evaporativo
- Yellow square: Enfriamiento masivo
- Green square: Enfriamiento masivo y ventilación nocturna
- Grey square: Aire acondicionado
- Red square: Calefacción - ganancias internas
- Brown square: Calentamiento solar pasivo
- Cyan square: Calentamiento solar activo

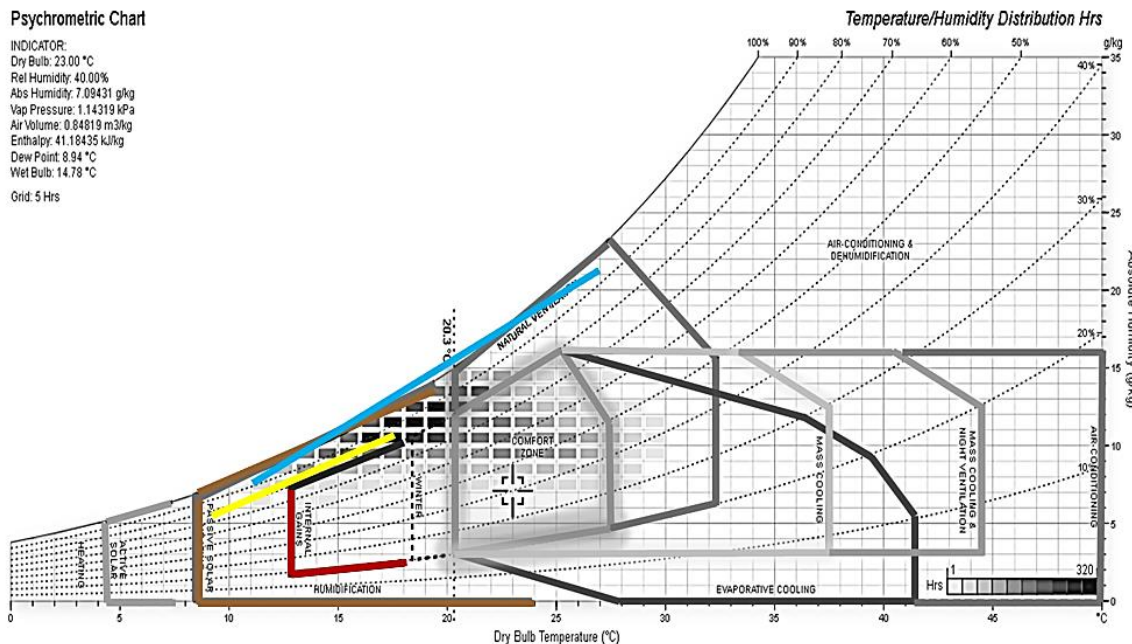
En el gráfico se muestran las estrategias que se pueden implementar en la vivienda según parámetros de Givoni, allí aparecen soluciones de tipo pasivo y de tipo mecánico. El objetivo es usar las que se refieren a tipo pasivo.

Desarrollo estrategia final

Psychrometric Chart

INDICATOR:
Dry Bulb: 23.00 °C
Rel Humidity: 40.00%
Abs Humidity: 7.09431 g/kg
Vap Pressure: 1.14319 kPa
Air Volume: 0.84819 m³/kg
Enthalpy: 41.18435 kJ/kg
Dew Point: 8.94 °C
Wet Bulb: 14.78 °C

Grid: 5 Hrs



Clima sector

Enero

Temperatura mínima	9,2	Grados
Temperatura máxima	18,2	Grados
Humedad máxima	89	Por ciento

Octubre

Temperatura mínima	9,8	Grados
Temperatura máxima	17,8	Grados
Humedad máxima	87	Por ciento

Clima Municipio

Enero

Temperatura mínima	11	Grados
Temperatura máxima	29	Grados
Humedad máxima	98	Por ciento

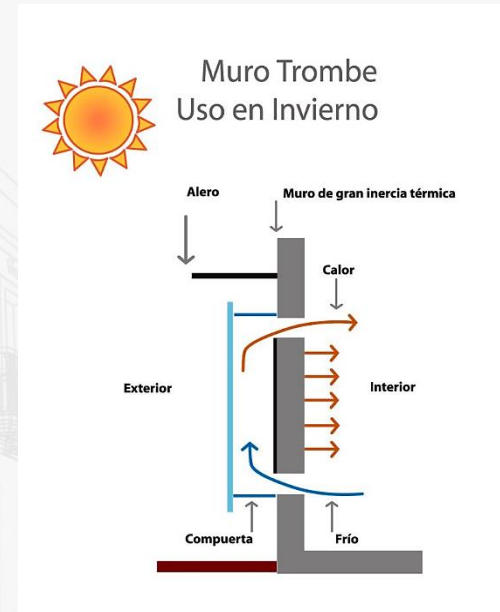
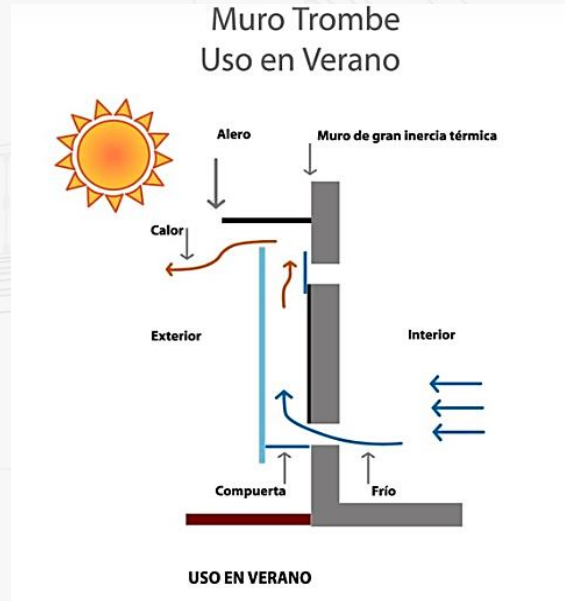
Octubre

Temperatura mínima	12	Grados
Temperatura máxima	26	Grados
Humedad máxima	96	Por ciento

- Estrategias según clima del sector
- Estrategias según clima del municipio
- Calefacción – ganancias internas
- Calentamiento solar pasivo

De acuerdo a los datos climáticos obtenidos y a las estrategias establecidas en la carta psicrométrica, se pueden hallar las estrategias más acertadas de tipo pasivo. En este caso, la más acertada hace referencia a Calentamiento solar pasivo.

Desarrollo estrategia final



<https://www.archdaily.co/co/02-68622/en-detalle-muro-trombe>

Como referencia se usa este es un sistema que utiliza la masa térmica de los materiales que al ser conjugados logran tener la acumulación de calor necesaria en la vivienda. Un factor determinante a la hora de implementar esta estrategia de manera virtual y a escala real.

Desarrollo estrategia final

Noroccidente

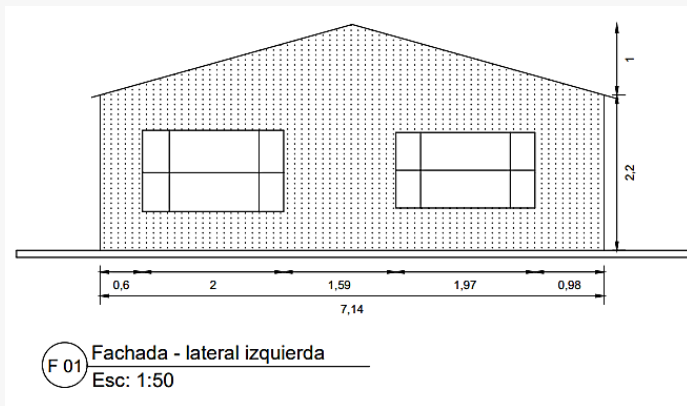
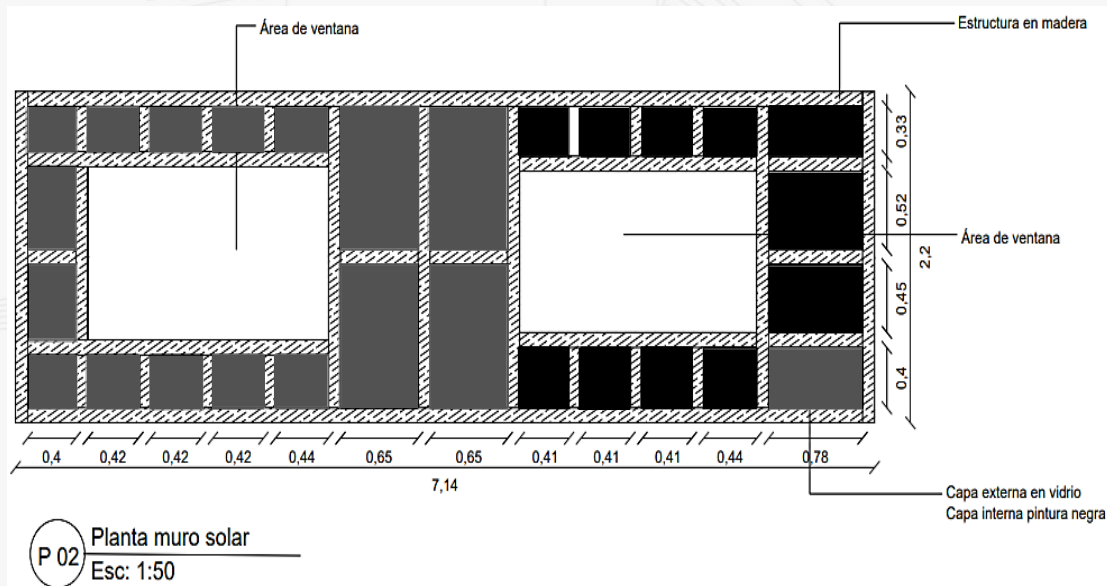
Suroccidente



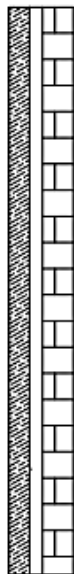
https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&view=btoc&ver=1wcstnaoc2i1v#attid%253Ddrv_1yk66dWSZZ2fnTntDs3TmeaJauok-9cRp

La fachada noroccidental y suroccidental son las más indicadas para plantear el muro de captación solar. Esto se debe a que están expuestas a radiación solar en un tiempo prolongado.

Desarrollo estrategia final



Desarrollo estrategia final



Estrcutura en madera de 10x10cm



Vidrio de 5mm incrustado en la madera



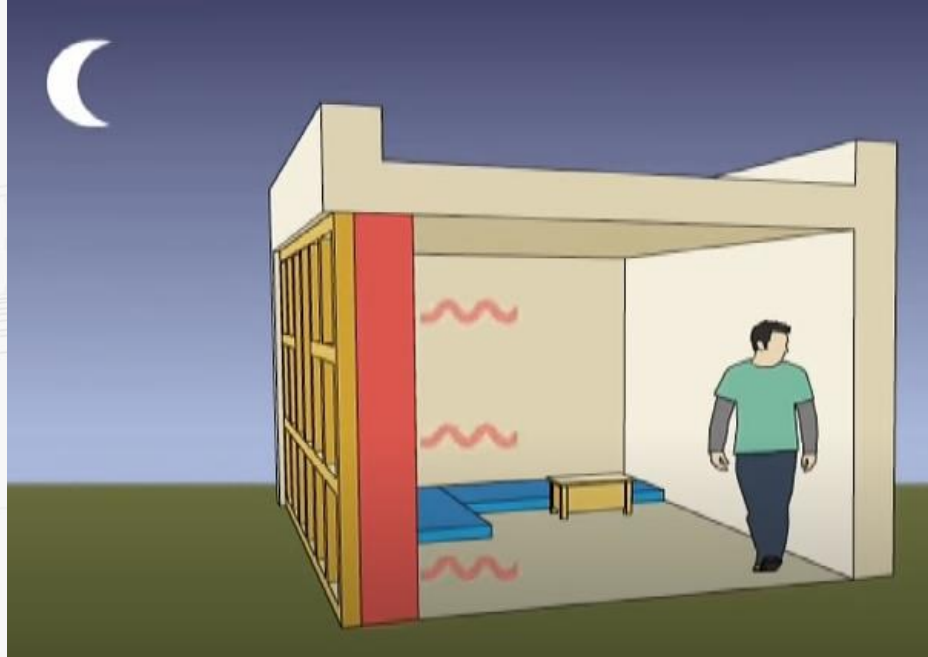
Pintura negra



Muro en ladrillo

Con este muro la vivienda almacenará calor en el día y este a su vez será liberado en la noche o cuando la temperatura tenga una disminución considerable. Sus materiales son: Madera de 10x10 cm, pintura negra, lámina de vidrio de 5 mm de espesor, pegamento de madera, anclajes.

Desarrollo estrategia final



<https://www.youtube.com/watch?v=nDcUyAxxPXU>

La luz del sol que pasa por el cristal se convierte en calor cuando golpea la pared negra, la pared se calienta lentamente durante el día y retiene el calor, de esta manera desprende su calor en la noche cuando la temperatura disminuya o sea fría.

Conclusiones



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

- En cuanto a la ubicación y datos climáticos del sector, se pudo establecer que el clima del sector es frío, si tenemos en cuenta la altura que es de 2450m sobre el nivel del mar. Sin embargo, es preciso contar con datos exactos del clima, puesto que la información encontrada es general.
- Para analizar el confort de la vivienda es indispensable contar con equipos de medición, ya que de allí deriva la precisión del estado actual en términos de confort, así como también la estrategia más adecuada a aplicar. Por otro lado, los datos del clima exterior deben ser consistentes con el sector donde se ubica el inmueble. Aunque en el trascurso de este trabajo no se pudo hallar datos más exactos, se recurrieron a herramientas que dieron una perspectiva un poco más detallada sobre el estado de la residencia.
- Aunque una pared de trombe puede ser un poco más eficiente energéticamente que una pared solar, requiere que el usuario sea muy activo y realice un mantenimiento riguroso primero para cerrar las rejillas de ventilación por la noche y en segundo lugar para mantener limpio el vidrio; razón que da lugar a realizar la adaptación del muro propuesto.
- Esta propuesta es viable, puesto que no incurre en muchos gastos y no requiere ser construido por mano de obra especializada.

Bibliografía



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

- Barrera (2009), Introducción a una arquitectura bioclimática para los Andes Ecuatoriales.
- Cedeño (2010), Materiales bioclimáticos. <https://www.redalyc.org/pdf/1251/125117499011.pdf>
- Diseño. Vip (2005). Arquitectura Sostenible conceptos básicos Bioclimáticos
- Garzón (2007), Arquitectura bioclimática (p. 15). Buenos Aires.
- Givoni (1998), Consideraciones climáticas en la construcción y el diseño urbano. Nueva York
- Hernández (2014), Arquitectura, confort, diseño bioclimático. Blog.
<https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>
<https://pedrojhernandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-olgyay/>
- Martínez (2018), Tesis, Comportamiento y variación del confort térmico de la vivienda de interés social en clima cálido húmedo, a partir del proceso de transformación y adecuación de la morfología y envolvente de la edificación. Recuperado de:
https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18237/1/PROYECTO%20DE%20TESIS%20%2B%20A%20NEXOS_PABLO%20RODRIGUEZ.pdf
- Nárvaez, Vanegas y Villavicencio (2015). Criterios bioclimáticos aplicados a los cerramientos verticales y horizontales para la vivienda de Cuenca. Universidad de Cuenca,
- Norma ISO 7730. Determinación analítica del bienestar térmico mediante el cálculo de índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

Bibliografía



- Norma Ashrae Standard 55-2017. Condiciones ambientales térmicas para la ocupación humana.
- Olgyay (1998). Arquitectura y clima manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas.
- Parra, (2016), Investigación higrotermicidad – Confort y habitabilidad. Universidad de la Salle. Bogotá.
- Patrón y Saiz (2019). Envoltentes eficientes. Relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales. España.
- Rodríguez (2001), Introducción a la Arquitectura bioclimática. México.
- Rodríguez (2018), Comportamiento y variación del confort térmico de la vivienda de interés social en clima cálido húmedo, a partir del proceso de transformación y Adecuación de la morfología y envolvente de la edificación. Universidad Católica
- Sampieri (2014), Metodología de la investigación sexta edición. México. Recuperado de. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- Serrá (1999). Arquitectura y Climas. Barcelona.
- Torres (2012), Ingeniería y Sociedad. La informalidad de la vivienda. Recuperado de: <https://www.unipiloto.edu.co/descargas/Ingenieria-y-sociedad.pdf>
- Torres (2012), Ingeniería y Sociedad. La informalidad de la vivienda. Recuperado de: <https://www.unipiloto.edu.co/descargas/Ingenieria-y-sociedad.pdf>