OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CONFORT TÉRMICO EN LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN BOGOTÁ POR MEDIO DE PANELES A BASE DE FIBRA DE COCO CASO DE ESTUDIO: CONJUNTO RESIDENCIAL YERBAMORA RESERVADO

COCO-NFORT

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

CONFORT TÉRMICO

Rango de condiciones climáticas consideradas como confortables y aceptables al interior de un edificio, evitando cualquier sensación de malestar térmico.

VIS

Aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción

CLIMA

Todos aquellos fenómenos ambientales que actúan sobre los occupantes de un edificio, influyendo sobre su bienestar y sobre su percepción a la vez, se trata de sensaciones térmicas, tactiles, visuales, auditivas, etc.

TEMPERATURA DEL AIRE

La temperatura del bulbo seco del aire que rodea al ocupante

TRANSFERENCIA TÉRMICA

Flujo de calor en régimen estacionario, para un área y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

ASLAMIENTO TÉRMICO

La cantidad de transferencia de calor de las fachadas que está dada por sus materiales, y sus características de conductividad térmica.

PRECIPITACIÓN

Condensación de vapor de agua en forma de lluvia o como resultado la caída de aire en forma líquida.

HUMEDAD

Cantidad de agua, vapor de agua o gotas de agua líquido que está presente en la superficie o al interior de un cuerpo o en el aire.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL (VIS)

Bloques de concreto · Bloques de arcilla · Ladrillos de arcilla

ALTA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Transmisión de temperatura

DÉFICIT DE CONFORT TÉRMICO

17° 18° 19°

Temperatura fuera de estándares

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La VIS tiene como fin dar acceso a una vivienda propia que cuente con todas las condiciones de habitabilidad

Las condiciones de confort térmico no son optimas debido a los materiales utilizados para su construcción.

La temperatura de las viviendas se encuentra por debajo de los estándares de confort térmico.

JUSTIFICACIÓN

Por medio de documentación correspondiente a las propiedades térmicas de los materiales utilizados y los beneficios de la fibra de coco.

¿Cómo se va a hacer?

Diseñar un panel de fibra de coco que permita mejorar la temperatura interior en la VIS en Bogotá.

¿Qué se va a hacer?

Estos paneles van a desarrollarse debido a los inconvenientes que presenta la población que reside en estas edificaciones.

¿Por que se va a hacer?

OBJETIVOS

1. Diagnosticar las problemáticas de confort térmico existentes en la VIS en Bogotá para el caso de estudio.
2. Diseñar 3 prototipos de panel mediante diversos procesos con el material.
3. Comprobar el rendimiento y la factibilidad económica de los paneles
4. Establecer un sitema de montaje para los paneles aislantes.

REFERENTES

Muro de madera con aislante de fibra de coco

La utilización de muros compuestos de madera con fibra de coco en la construcción de edificios, aprovechando su baja conductividad térmica, tendrá un impacto positivo en el confort térmico de la estructura. (Villa et al, 2019)

Sistema de análisis energético y de temperatura de las ventanas de un aula de clase con y sin aislamiento térmico

"Estudios térmicos para observar el efecto que produce colocar cortinas de aislamiento expandido en un lugar irradiado por el sol y ver cómo esta puede mejorar en cierto modo tanto el confort de las personas como el posible ahorro energético en una unidad de acondicionamiento de aire" (Carvajal et. Al, 2019)

Investigación pre-normativa de control térmico en fachadas de edificios de interés social tipo VIS en la ciudad de Bogotá D.C.

Se determina la ineficiencia de los materiales de construcción utilizados en VIS en Bogotá, a través de diferentes ensayos se demuestra que la implementación de estos materiales impide que el calor se mantenga al interior de las viviendas.

Panel prefabricado a base de fibras naturales

"Se diseñó y desarrolló un panel prefabricado para aplicaciones arquitectónicas, compuesto por fibras naturales. El panel fue elaborado a partir de una mezcla de fibras vegetales de tarmo de arroz y cabuya" (Peña, 2016)

FIBRAS VEGETALES

¿QUÉ SON?

Las fibras vegetales son estructuras celulares conformadas por diferentes polímeros de celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina.

USOS

Se implementan en sectores como: - Textil - Industrial - Alimentación

PROPIEDADES

Son una materia prima renovable dentro del uso de los recursos naturales, resistencia a la tracción y a la flexión, rígidez y durabilidad

PRODUCTOS

Chips de coco: Granos o trozos de coco pequeños, medios y gruesos, utilizados para cultivos

TIPOS

Fibras de hilaza (yute, lino, cáñamo, ramio) Fibras de tronco (abeda, floem, yute) Fibras de semillas (coco, algodón y kapok) Fibras medias (ramé, cáñamo y yute)

EL COCO

COCOS NUCIFERA

Nativa de las islas del Pacífico, y hoy en día cultivada en todos los trópicos, es una palmera monoica de tronco único, con frecuencia inclinado, de 10-20 metros de altura y de 50 centímetros de grosor en la base y estrechándose hacia la parte superior.

FIBRA DE COCO

ORIGEN

Las fibras constituyen elementos esforzados, dentro de la matriz duros y/o blandos que forman órganos como tallos, raíces, hojas, flores y frutos

TIPOS

Las fibras se dividen, de acuerdo con su estructura, se clasifican en libriformes, traqueidas o fibrotraqueidas, muy/algunas y separadas

PROPIEDADES

Gran aislante térmico · Baja emisión de gases · Baja conductividad térmica · Alta durabilidad · Excelente resistencia · Material económico · Material sustentable

Sustrato de coco: Para propagación y cultivo, solo o en mezclas con otros sustratos; para uso general en agricultura.

Fibra de coco: Filamentos de 5 a 30 cms, para la fabricación de geotes, lermas, felpas y flettros; para uso industrial y agricola.

EXPERIMENTACIÓN

CÓMO TRATAR LA FIBRA?

Para la elaboración de los prototipos de panel se debe tratar la fibra de coco, ya que cuenta con diversos materiales estabilizadores y aglutinantes que permitan una mejor resistencia y que le aporten rígidez a los paneles para su posterior sometimiento a las pruebas a realizar en el laboratorio.

COMPACTACIÓN DE LA FIBRA DE COCO

Aunque existe gran cantidad de procedimientos disponibles para tratamiento de fibras vegetales dependiendo del producto a desarrollar, es este caso se opta por la compactación de la fibra mezclada con otros materiales, la compactación consiste en la unión de partículas, reduciendo el índice de aire entre ellas, permitiendo la de una mayor solidez en los paneles

MATERIALES ACLLITANTES

Son compuestos con la capacidad de unir partículas de uno o más materiales para formar una masa soldá; la forma en que llevan a cabo la unión, son denominas aglomerantes o conglomerantes. Los aglomerantes o aglutinantes que se pueden utilizar para establecer materiales, la establecación no es una ciencia exacta, por lo que depende del constructor hacer muestras con diferentes tipos y cantidades de estabilizadores, los cuales se pueden probar

MATERIALES ESTABILIZANTES

Este término se utiliza para designar a sustancias que mejoran las propiedades de los materiales de construcción (aglomerantes, aglutinantes, aditivos, etc.) y/o de los productos de estos materiales. La estabilización no es una ciencia exacta, por lo que depende del constructor hacer muestras con diferentes tipos y cantidades de estabilizadores, los cuales se pueden probar

Para comprobar la efectividad de los paneles, se someterán los prototipos a diferentes pruebas de laboratorio para así determinar su resistencia a compresión, flexión, así como las propiedades térmicas y acústicas.

Los prototipos a desarrollar para esta propuesta tendrán unas medidas de 8 x 8 x 0,5 cm

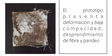
DOSIFICACIÓN 1
Fibra 70%
Cola 10%
Cal 20%
El prototipo presenta deformación baja compactada, desprendimiento de fibra y pandeo

DOSIFICACIÓN 1
Fibra 70%
Cola 10%
Cal 20%
El prototipo presenta deformación baja compactada, no es firme ni resistente

DOSIFICACIÓN 1
Fibra 70%
Cola 10%
Cal 20%
El prototipo es firme, no presenta deformación al desmoldar, se selecciona como dosificación final.

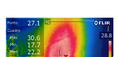
Teniendo en cuenta que la fibra de coco se asemeja a la madera, se pretende diseñar diferentes acabados para los paneles, pues al estar en las fachadas de las edificaciones deben también aportar un elemento estético que también permita un mejramiento de las condiciones en este aspecto.

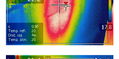
PROCESO DE ELABORACIÓN

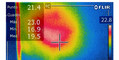


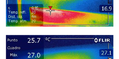
ENSAYO DE FLUJO DE CALOR

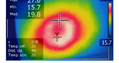
El panel es sometido a un ensayo de flujo de calor utilizando un bombillo LED como fuente de calor, se mide la temperatura de la superficie del panel con una cámara termográfica, determinando esta prueba que el panel es efectivo como aislante térmico, con el fin de comparar sus características con la de otros materiales se someterá a esta misma prueba un muro de mampostería, uno de concreto y uno de cerámicas pertenecientes a la Universidad La Gran Colombia.

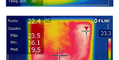




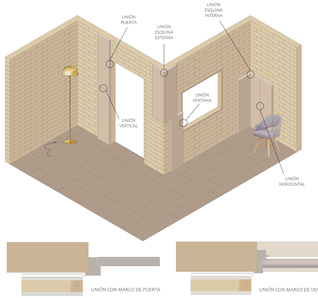


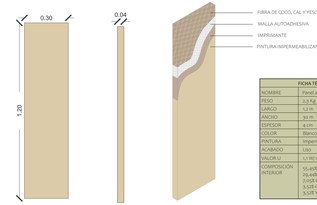






SISTEMA DE MONTAJE DE PANELES

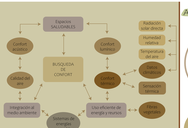




FICHA TÉCNICA	
NOMBRE	Panel aislante de fibra de coco
PESO	5,5 kg
LARGO	1,2 m
ANCHO	30 m
ESPESOR	4 cm
COLOR	Blanco
FINITURA	Impermeabilizante
ACABADO	Liso
VALOR U	1,1 W/m² K
COMPOSICIÓN INTERIOR	55,45% Fibra de coco 35,45% Hidalmo de pino 7,91% Cola blanca 3,55% Cal 3,51% Yeso

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
Fibra de coco 150 gr	kg	0,18	$ 14.900,00	$ 5.662,00
Cal 10 kg	kg	0,005	$ 8.250,00	$ 41,25
Yeso 25 kg	kg	0,0125	$ 35.900,00	$ 448,75
Cola blanca 10 kg	kg	0,04	$ 61.900,00	$ 2.476,00
Liston madera de pino 3.2	m	0,3	$ 20.500,00	$ 6.150,00
Malla autoadhesiva 150 m	m	0,16	$ 19.590,00	$ 3.134,40
Imprimante 1 galón	galón	0,0032	$ 99.900,00	$ 319,68
Pintura impermeabilizante 1 galón	galón	0,004	$ 101.800,00	$ 407,20
Adhesivo aclos clavos	gr	0,04	$ 19.900,00	$ 796,00
Instalación		1	$ 2.500,00	$ 2.500,00
Mano de obra		1	$ 4.000,00	$ 4.000,00
				$ 25.935,28

CONFORT TÉRMICO



ESTÁNDARES DE CONFORT TÉRMICO

ANSI/ASHRAE 55 - 2017

Este estándar especifica, con más precisión, las combinaciones de los factores humanos y personales y de las condiciones térmico-ambientales más adecuadas con el fin de suministrar y satisfacer a la mayoría de las personas que trabajan, residen u ocupan un edificio.

La asociación y sus miembros se enfocan en los sistemas de edificios, la eficiencia energética, la calidad del aire interior y la sostenibilidad dentro de la industria, a través de la investigación, la redacción de normas, la publicación y la educación continuas.

NTC 5370

Presenta, además, un método para determinar las condiciones de diseño de temperatura para edificios acondicionados de manera natural y controlados por sus ocupantes. El Estándar ANSI/ASHRAE 55-2017 fue publicado por primera vez en 1966 y ha sido permanentemente actualizado.

PASSIVE HOUSE

Es la norma técnica colombiana por medio de la cual se encuentra reglamentados los estándares que debe cumplir un espacio para cumplir con la temperatura y humedad requeridas para el confort térmico.

Estándar internacional creado con el fin de determinar la eficiencia energética de una vivienda sin importar su localización.

ISO 7730

Esta norma facilita la determinación e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV (voto medio estimado) y PPD (porcentaje estimado de insatisfechos).

AISLAMIENTO TÉRMICO

¿QUÉ ES?

Conjunto de técnicas de instalación y materiales aplicados en elementos constructivos con la capacidad de controlar la transmisión de calor, permitiendo que los ocupantes estén dentro de los estándares de confort.

¿PARA QUÉ SE USA?

Tiene como objetivo dificultar las transmisiones de calor del interior al exterior y viceversa para evitar las sensaciones de sobrecalentamiento o ganancia del mismo en épocas cálidas, la implementación de sistemas de aislamiento se da con el propósito de beneficiar a los usuarios.

CÓMO IDENTIFICAR LOS MATERIALES AISLANTES

Se expresa en el Sistema Internacional de Unidades (SI) en W/(m·K) (metro cuadrado y kelvin por vatio). Cuanto más bajo es el valor térmico cuando su coeficiente de conductividad térmica λ es inferior a 0,10 W/(m·K) medido a 23°C.

MÉTODOS DE AISLAMIENTO

- Sistema de Aislamiento Térmico de Exteriores (SATE)
- Sistema de Inyección en las cámaras de aire de los muros
- Aislamiento en muros interiores

TIPOS DE AISLAMIENTO

- Naturales: Madera, corcho, lana natural, lino, fibra de coco, paja, etc.
- Artificiales: Poliuretano proyectado, poliestireno expandido, lana de roca, lana de vidrio, etc.

CLIMA FRÍO

Se procura que el aislante mantenga el calor en el interior de las construcciones, evitando la pérdida del mismo y las bajas temperaturas.

CLIMA CÁLIDO

Impedir el paso de calor hacia el interior de las construcciones, para así mantener a los usuarios satisfechos con la temperatura interior

MATERIALES AISLANTES

ARTIFICIALES

Lana de roca · Poliuretano expandido · Fibra de vidrio

NATURALES

Paja · Corcho · Fibras naturales

SISTEMAS AISLANTES

ASLAMIENTO EN MUROS INTERIORES

ASLAMIENTO EN MUROS EXTERIORES

ASLAMIENTO ENTRE MUROS

POBLACIÓN OBJETIVO

Dirigido a todas aquellas personas y/o entidades que presenten inconfortabilidad

Respecto a las condiciones de confort térmico en los lugares que habitan

Ya sea que estos se ubiquen en climas cálidos o fríos como los de el caso de Bogotá en donde se ubica el conjunto a estudiar.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE MATERIALES W/(K*m)

ALUMINIO	ZINC	PLOMO
237	140	35

LADRILLO	MADERA	CORCHO
0,80	0,13	0,03

FACTORES QUE AFECTAN EL CONFORT TÉRMICO

METODOLOGÍA

1. Identificación de las problemáticas de confort térmico en los apartamentos por medio de la aplicación de encuestas, mediciones, simulaciones y análisis.

Selección materiales aglutinantes y estabilizantes, elaboración de prototipos de mezcla variando dosificaciones, elección de mezcla ganadora, realización de simulaciones y análisis.

2. Establecimiento de las propiedades físicas del panel, valor U, costos, huella de carbono, peso, dimensiones, tiempo de instalación, etc.

Determinación del sistema de anclaje que permita una fácil instalación del sistema panelizado, incluyendo recomendaciones para el manual técnico de montaje.

3. Diagnóstico
4. Conclusiones

3.1 Ensayos · 3.2 Simulaciones · 3.3 Resultados

DIAGNÓSTICO

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

LATITUD NORTE 4° 38'

ALTITUD MEDIA 2640 m.s.n.m

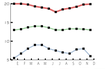
LOCALIDAD DE SUBA, BOGOTÁ

Conjunto residencial Yerbamora Reservado

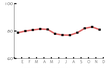
CONJUNTO YERBAMORA RESERVADO	
Antigüedad	10 años
N° de torres	18
N° de pisos	6
Apartamentos por piso	4
N° de apartamentos	432
Area por apartamento	39 m²
Estrato	3

De acuerdo con la información que se muestra en las gráficas se puede concluir que Bogotá es una ciudad de clima frío, muy seco. Se presentan dos temporadas lluviosas, que se dan desde abril hasta junio y desde octubre hasta diciembre; y dos temporadas secas que se presentan en los meses de enero, febrero, julio y agosto.

TEMPERATURA (C°) EN BOGOTA



HUMEDAD (%) EN BOGOTA



PRECIPITACIONES (%) EN BOGOTA

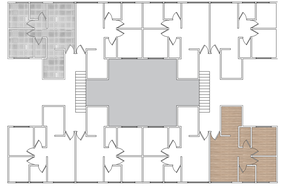
Se da en primera instancia por medio de la realización de una encuesta a los residentes del conjunto Yerbamora Reservado

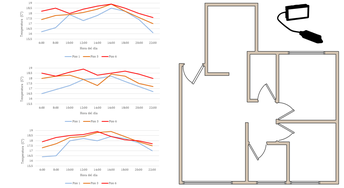
De acuerdo a la encuesta se determina que un «60% de los encuestados presenta inasistencias con las condiciones térmicas.

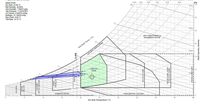
Se establece que las personas que manifestaban mayores problemáticas son aquellas que viven en los primeros pisos.

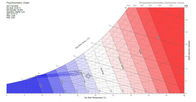
Se procede a realizar las respectivas mediciones de temperatura y humedad en los apartamentos utilizando un higrómetro

CASO DE ESTUDIO

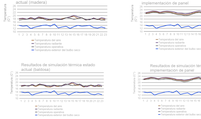


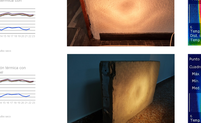






SIMULACIÓN DE PANELES





SISTEMA DE ANCLAJE DE PANELES

Una vez finalizados todos los ensayos y estudios que se realicen a los prototipos se podrá incluir dentro del manual técnico un aproximado de la vida útil del sistema de paneles, las cantidades utilizadas para su producción, el impacto ambiental de su fabricación, entre otros.

Con el fin de economizar los costos de instalación del sistema aislante se evaluarán diferentes tipos de anclaje y se opta por seleccionar un adhesivo, que además de reducir el costo, también permite la instalación por cuenta de los mismos usuarios sin necesidad de recurrir a mano de especializada

SISTEMA DE PANELES DE COCO VS DRYWALL + FIBRA DE VIDRIO

PANEL FIBRA DE COCO				
$35.150	0,5 horas	7,1 Kg CO2e	1,1 W/m² K	4 cm
$70.179	1,5 horas	14 Kg CO2e	0,64 W/m² K	10 cm

DRYWALL + FIBRA DE VIDRIO				
$35.150	0,5 horas	7,1 Kg CO2e	1,1 W/m² K	4 cm
$70.179	1,5 horas	14 Kg CO2e	0,64 W/m² K	10 cm

RENDIMIENTO DEL ADHESIVO TOPEX

UNIDAD: 360 gr

PESO DE PANEL FIBRA DE COCO: 6,4 Kg

RESISTENCIA: 1400 kg / 10000 cm²

0,14 kg / cm²

CANTIDAD REQUERIDA POR m²:

6,4 Kg / 0,014 Kg = 457 cm²

3,5 m² x Tubo

UNIDAD: 360 gr

PESO DE PANEL FIBRA DE COCO: 3,2 Kg

RESISTENCIA: 1400 kg / 10000 cm²

0,14 kg / cm²

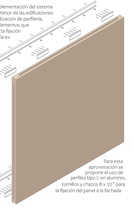
CANTIDAD REQUERIDA POR UNIDAD:

3,2 Kg / 0,014 Kg = 228 cm²

8,5 UN x Tubo

PROPUESTA DE INSTALACIÓN POR EL EXTERIOR

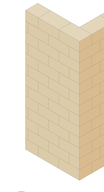
Para una posible implementación del sistema de paneles por el exterior de las edificaciones se recomienda la utilización de malla, cordón de silicona y demás elementos que permitan una correcta fijación teniendo en cuenta la eje posición a la que se rían sometidos.



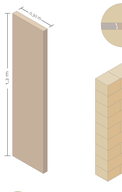
Para esta construcción se propone el uso de perfiles tipo C en aluminio, tornillos y chazos 8 x 12 " para la fijación del panel a la fachada

INSTALACIÓN PASO A PASO

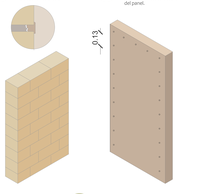
1. Limpiar las superficies que serán adhendas, tanto de muro como del panel.



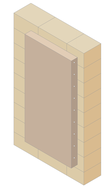
2. Aplicar el adhesivo entre las unciones de los ladrillos aliando la superficie.



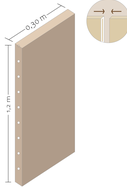
3. Aplicar puntos de aproximadamente 2 mm de radio cada 15 cm en los bordes del panel.



4. Adherir el panel sobre el muro y presionar por 10 minutos



5. Aplicar el adhesivo sobre los bordes del panel cada 15 cm



6. Adherir el panel sobre el muro y mantener suspendo 60 por 10 minutos