

**URBANISMO SOSTENIBLE CON EXTRACTORES EOLICOS FUENTE  
BIOCLIMATIZANTE PARA AMBIENTES CERRADOS**

**OSCAR JAVIER MALAGON MELENDEZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
2019**

**URBANISMO SOSTENIBLE CON EXTRACTORES EOLICOS FUENTE  
BIOCLIMATIZANTE PARA AMBIENTES CERRADOS**

**OSCAR JAVIER MALAGON MELENDEZ**

**Proyecto Aplicado opción de grado para título de ingeniero ambiental**

**Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Magister en Administración de Energía y  
sus fuentes renovables.**

**Ángela Patricia Alvarez**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
INGENIERÍA AMBIENTAL  
2019**

## **Dedicatoria**

En primera instancia a mi madre por brindarme el apoyo para continuar mis estudios profesionales y los valores inculcados desde mi niñez con principios y enseñanzas que han sido importante para mi formación como profesional.

A la constructora JMO construcciones y a los contratistas MAJO construcciones y arquitectura de obra por permitirme llevar a cabo la idea de crear un proyecto urbanísticamente sostenible desde el punto de vista de consumo energético.

Finalmente, a los profesores durante toda la formación académica que aportaron sus conocimientos para culminar el programa de ingeniería ambiental satisfactoriamente.

## INDICE.

1.	INTRODUCCIÓN.	4
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	5
3.	JUSTIFICACIÓN.	6
4.	OBJETIVOS	8
4.1	OBJETIVO GENERAL	8
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
5.	MARCO TEÓRICO	9
5.1	Ventilación cruzada natural	9
5.2	Ventilación natural inducida	9
5.3	Ventilación mecánica controlada	9
5.4	Ventilación de simple flujo	10
5.5	Ventilación de doble flujo	10
5.6	Recuperadores de calor	11
5.7	Energía eólica	11
5.8	Beneficios de la energía eólica	12
5.9	Urbanismo sostenible	13
5.10	Extractor eólico	14
5.11	Beneficios de los extractores eólicos	14
6.	UBICACION DEL PROYECTO.	16
7.	CARACTERISTICAS DE EXTRACTOR EOLICO.	17
7.2	Rotor	17
7.3	Turbina con campana extractora	18
7.4	Aspas o alabes	18
7.5	Eje principal	18
7.6	Rayos de sujeción	18
7.7	Ducto	18
8.	FUNCIONAMIENTO	19
9.	DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE EXTRACTORES EÓLICOS	20
10.	DESCRIPCIÓN DEL RECINTO	21
11.	PLANOS	22
11.1	Plano Arquitectónico Primer Piso	22
11.2	Plano Arquitectónico Segundo piso	23
12.	INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZADOS	24
13.	DISEÑO METODOLÓGICO	27

13.1 Tipo de investigación .....	27
13.2 Método utilizado.....	28
14. ANALISIS COMPARATIVO COSUMO.....	30
15. PROCEDIMIENTO .....	31
15.1 Diseño y planificación del cielo raso en láminas de PVC.....	31
15.1.1. Ventajas de Cielo rasos: .....	31
15.1.2 Canales perimetrales .....	31
15.1.3 Viguetas maestras.....	32
15.1.4 Láminas de PVC .....	32
15.1.5 Efectividad del tratamiento de cielo raso.....	32
15.2 Cielo Raso Suspendido .....	32
15.3 Análisis de extractor para adecuación de las viviendas.....	32
15.4 Montaje de extractores eólicos sobre la cubierta de las viviendas .....	33
15.5 Instalación de estructura de cielo raso en PVC .....	34
15.5.1 Características del cielo raso en PVC .....	34
15.5.2 Paso 1 .....	35
15.5.3 Paso 2.....	35
15.5.4 Paso 3.....	35
15.5.5 Paso 4.....	36
15.5.6 Paso 5.....	36
15.5.7 Paso 6.....	36
15.5.8 Paso 7 .....	36
15.6 Mediciones de temperatura sobre el cielo raso .....	36
15.7 Análisis y resultados del sistema basados en la propuesta de eco eficiencia y energías renovables para urbanismo sostenible.....	37
16. TEMPERATURA PROMEDIO EN EL MES DE ESTUDIO .....	39
16.1 Sobre estructura de cielo raso .....	39
16.2 Temperatura ° C del ambiente implementado el sistema de extractores eólicos y estructura cielo raso en PVC .....	40
17. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SISTEMA DE EXTRACTORES EOLICOS PARA VIVIENDAS RESIDENCIALES .....	41
18. ANALISIS Y RESULTADOS.....	43
19. CONCLUSIONES.....	44
20. RECOMENDACIONES. ....	45
21. BIBLIOGRAFÍA.....	46
22. ANEXOS. ....	50
22.1 Anexo A- Presupuesto del proyecto.....	50
22.2. Anexo B- Corte instalación de cielo raso PVC.....	51

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 :Función Extractor eólico.....	7
Figura 2 Mapa de localización Bifamiliares JMO I.....	16
Figura 3 Mapa satelital proyecto Bifamiliares JMO I .....	16
Figura 4 Ventilación Inducida .....	9
Figura 5 Ventilación Mecánica Controlada.....	10
Figura 6 Ventilación de Simple Flujo .....	10
Figura 7 Ventilación de doble flujo .....	11
Figura 8 Extractor Eólico .....	14
Figura 9 El problema / La solución.....	15
Figura 10 Sistema de Ventilación Eólica .....	15
Figura 11 Características de extractor eólico.....	17
Figura 12 Diagrama Estructura del cielo raso .....	21
Figura 13 Planos primer piso.....	22
Figura 14 Plano Segundo Piso.....	23
Figura 15 Termómetro manual .....	24
Figura 16 Claraboya No 6 .....	24
Figura 17 Rejilla de Ventilación .....	24
Figura 18 Instalación de Cielo Raso.....	25
Figura 19 Omegas de Cielo Raso .....	25
Figura 20 Ángulos de Cielo Raso.....	25
Figura 21 Viguetas Cielo Raso.....	26
Figura 22 Cornisa PVC .....	26
Figura 23 Graficas de temperatura sobre cielo raso .....	39
Figura 24 Grafica con sistema de extractores eólicos.....	40

## REGISTRO FOTOGRAFICO.

Fotografía 1 Extractores Eólicos JMO construcciones .....	6
Fotografía 2 Grupo de trabajo en JMO Construcciones .....	6
Fotografía 3 Alcaldía de Villavicencio .....	7
Fotografía 4 Tejas Claraboya No6 .....	18
Fotografía 5 Extractor sobre Teja Claraboya No6 .....	18
Fotografía 6 Instalación de estructura Cielo raso .....	19
Fotografía 7 Equipo de Trabajo JMO Construcciones.....	20
Fotografía 8 Fachada viviendas Bifamiliares JMO .....	20
Fotografía 9 Extractor Eólico en Cubierta .....	34
Fotografía 10 Instalación de extractor eólico sobre cubierta .....	34
Fotografía 11 Diseño y medición en estructura de cielo raso.....	35
Fotografía 12 Diseño y medición en estructura de Cielo raso .....	35
Fotografía 13 Instalación de Cielo Raso en PVC .....	37
Fotografía 14 Termómetro manual en 34°C .....	37
Fotografía 15 Medición de temperatura sobre cielo raso .....	37
Fotografía 16 Rejilla de Ventilación.....	37
Fotografía 17 Cielo raso terminado con diseño de extracción Segundo piso..	38
Fotografía 18 Cielo raso con diseño de extracción terminado Segundo piso...	38

## 1. INTRODUCCIÓN.

Las altas temperaturas reflejan los cambios climáticos del planeta debido a las acciones antrópicas del ser humano por contaminar y beneficiarse económicamente del medio ambiente, por ello la importancia de crear mecanismos de sostenibilidad ambiental que permita una interacción más amena con los recursos naturales.

El proyecto se basa en lograr disminuir la temperatura y humedad de los hogares con un sistema innovador poco común. El sistema consiste en extractores eólicos para ambientes cerrados debido a la necesidad de reducir las altas temperaturas del cielo raso de las casas produciendo ambientes más frescos y cómodos.

Hoy en día se utilizan sistemas tradicionales como los son los aires acondicionados que además produce un alto consumo energético y no es muy amigable con el medio ambiente

El sistema de extractores eólicos permite eliminar olores, renueva el aire y disminuye la temperatura del cielo raso permitiendo un ambiente completamente cómodo, fresco y libre de humedad.

El ahorro también hace parte de la viabilidad del proyecto debido a que no requiere de consumo energético y basta con energía eólica sobre la superficie o techos de las casas ya que solo con el flujo rotativo del aire genera movimiento permitiendo un funcionamiento similar al de un ventilador, extrayendo el calor del recinto cerrado.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.**

El consumo energético es cada vez mayor y el principal problema medioambiental son el efecto invernadero, por ello la importancia de crear mecanismos de sostenibilidad ambiental y eco eficiencia, en este caso la energía eólica es considerado a una solución al consumo sostenible, debido a que se considera como una energía infinita produciendo beneficios ambientales. El proyecto se basa en lograr disminuir el consumo de energía ahorrando costos y generando ambientes frescos y cómodos con el sistema de extractores eólicos.

La problemática se basa en el alto consumo de energía que generan los aires acondicionados para su funcionamiento, tanto en uso de energía como en la instalación y mantenimiento del mismo, base a dicha problemática está la de crear sistemas que satisfacen la necesidad de disminuir la carga térmica en ambientes cerrados.

El suministro y producción de energía genera grandes cantidades de emisiones efecto invernadero, el incremento de la producción de la electricidad ha promovido el uso de energías alternativas entre ellas la solar y eólica. La producción de energía debe ser sostenible, deben implementarse buenas prácticas ambientales evitando su consumo desmedido o crear sistemas que puedan obtener un beneficio similar en el suministro de energía sin generar impactos al medio ambiente.

La propuesta de crear nuevos sistemas para disminuir la temperatura, evitando el uso desproporcionado que actualmente se da al aire acondicionado, aportando al ahorro del consumo de la energía y en beneficio del medio ambiente.

¿Qué sistemas de ventilación además de los convencionales (aires acondicionados, ventiladores) permiten disminuir la sensación térmica en ambientes cerrados y cómo aplicar dicho sistema para disminuir la temperatura en casas residenciales?

### 3. JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto se realiza con el fin de implementar un nuevo método en el proceso de ventilación de casas residenciales por medio de los extractores eólicos, se basa en el estudio con respecto a la sensación térmica después de la instalación de estos equipos.

La necesidad de aplicar este sistema de extractores eólicos como solución a disminuir la temperatura en casas residenciales debido a su funcionamiento bajo en consumo de energía ,generación de ambientes frescos y sostenibles con el medio ambiente a través de un diseño en el cielo raso, que permita la extracción del aire lo mayor posible donde se muestra el calor acumulado en el techo y paredes de las residencias estudiadas, la cual contiene grado de inclinación permitiendo una mayor extracción de calor.

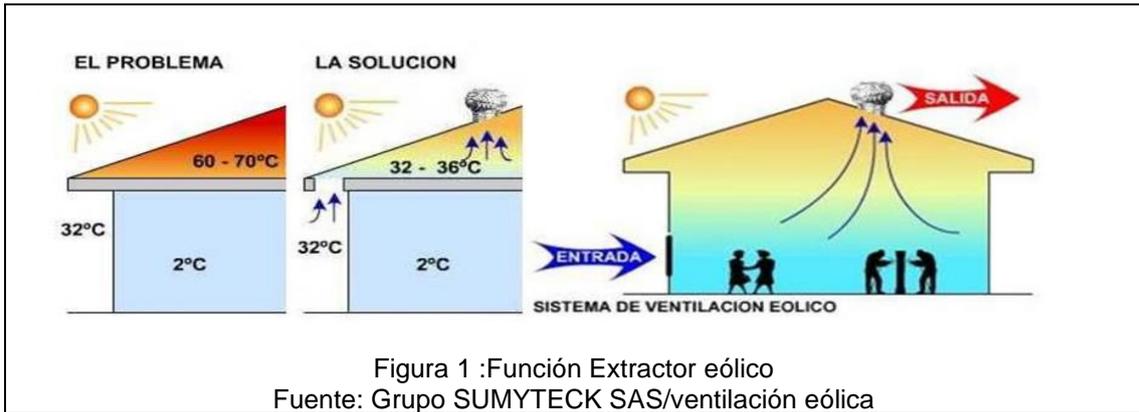
El estudio se realiza en dos casas ubicadas en la ciudad de Villavicencio-Meta, bajo el proyecto de Bifamiliares JMO Construcciones SAS barrio Catumare en que se implementan dos extractores eólicos, uno por cada casa y se procede a realizar el respectivo montaje sobre teja Ethernit claraboya No 6 y diseñar la estructura del cielo raso en láminas de PVC con la finalidad de extraer el calor en el segundo piso



Fotografía 1 Extractores Eólicos JMO construcciones Malagon,O(2019)Extractores



Fotografía 2 Grupo de trabajo en JMO Construcciones Malagon O(2019)



Este proyecto plantea encontrar soluciones para ambientes cerrados logrando disminuir las temperaturas sin necesidad de aire acondicionado o ventiladores, lo que permite un ahorro eficiente de energía promoviendo un desarrollo sostenible logrando disminuir el alto índice de CO<sub>2</sub> en el planeta.



Lograr que el sistema sea en mayor escala, el ahorro sería considerable, por ejemplo, la fotografía empleada es de la alcaldía de Villavicencio con más de 35 aires acondicionados, nos muestra la gran cantidad de energía eléctrica utilizada para disminuir la temperatura de ambientes cerrados, lo cual es un consumo de energía considerable y mayores emisiones de CO<sub>2</sub> al planeta.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Promover el uso de energías alternativas con fines de sostenibilidad ambiental para emplear un sistema de eco eficiencia con extractores eólicos para disminuir la temperatura de ambientes cerrados en viviendas residenciales.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar un nuevo sistema reducción de temperatura de sostenibilidad ambiental en JMO construcciones SAS ubicada en Villavicencio –Meta.
- Determinar el sistema de eco eficiencia del sistema de extractor eólicos en las viviendas residenciales.
- Demostrar mediante estudios y diseños que el sistema implementado de extractores eólicos para viviendas residenciales sea eficiente y garantice las condiciones de disminuir la temperatura en ambientes cerrados.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Ventilación cruzada natural

“Es la abertura de un determinado entorno o construcción que disponen en paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada de salida de aire. (Archdayli, 2018). Dicho sistema es la indicada para edificios o casa en zonas climáticas con temperaturas altas, el sistema permite cambios constantes de aire, renovándolo y reduciendo considerablemente la temperatura interna de las estructuras residenciales.

### 5.2 Ventilación natural inducida

Es el sistema de inducción térmica que se utilizan para la refrigeración del aire. El aire caliente es más ligero que el aire frío, tanto en entorno interno como externo, el aire caliente sube y el aire caliente baja. “En este sistema de ventilación, las aberturas se colocan cerca del suelo para que el aire frío entre en el espacio empujando la masa de aire caliente hacia arriba, donde las salidas de aire se colocan en el techo, como los galpones. (Archdayli, 2018)

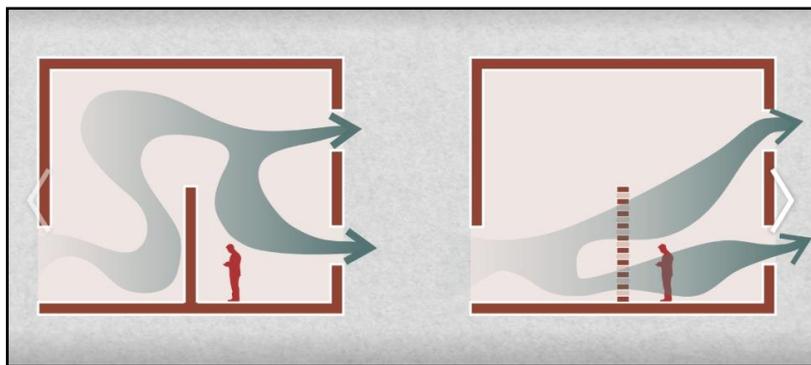


Figura 2 Ventilación Inducida  
Fuente Código de ventilación en la construcción

### 5.3 Ventilación mecánica controlada

Es un dispositivo integrado en el edificio o vivienda que funciona con una central de ventilación que fuerza la extracción del aire viciado para renovarlo y garantizar así la calidad del aire interior (Calor y frío , 2018)



Figura 3 Ventilación Mecánica Controlada  
Fuente Código de ventilación en la construcción

#### 5.4 Ventilación de simple flujo

Los sistemas de simple flujo introducen el aire nuevo directamente desde el exterior, lo que provoca un desequilibrio de temperatura en la habitación.



Figura 4 Ventilación de Simple Flujo  
Fuente Código de ventilación en la construcción

#### 5.5 Ventilación de doble flujo

Consiste en extraer el aire viciado de la habitación y lo renueva con aire nuevo. “Consigue impulsar el aire nuevo a una temperatura próxima a la temperatura interior de la estancia, lo que permite un ahorro de energía tanto en verano como en invierno y mejora en gran medida el confort en las estancias (Calor y frío , 2018)

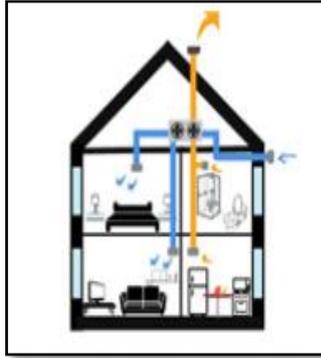


Figura 5 Ventilación de doble flujo  
Fuente código de ventilación en la construcción

### 5.6 Recuperadores de calor

Los recuperadores de calor funcionan mediante trabajo de ventilador extractor que atrae el aire a su interior, un ventilador de impulsión que lo expulsa a su exterior y un intercambio de calor. (Calor y frío , 2018)

Se produce un intercambio de calor entre el aire más caliente que cede aire más frío. El aire se cruza sin mezclarse y recuperan un porcentaje muy elevado de energía utilizada para la climatización del aire.

### 5.7 Energía eólica

La energía eólica se basa a partir de la fuerza del viento que transforma en movimiento ventilados mediante ejes rotativos en las que se disponen energía para el sistema que requiera. Dicha energía con las láminas de la turbina gira conectadas a un generador que produce electricidad.

La energía eólica inicia con los mecanismos para bombear agua utilizada en molinos para el funcionamiento de moler gran cantidad de cereales.

“En años anteriores debido a la alta contaminación que producen los combustibles fósiles, se despertó el interés en energías renovable en las cuales se crearon alternativas de sostenibilidad ambiental tanto en beneficio del medio ambiente como con fines económicos. (Acciona, 2017)

## 5.8 Beneficios de la energía eólica

La energía eólica es una fuente de energía renovable, no contamina, es inagotable y reduce el uso de combustibles fósiles, origen de las emisiones efecto invernadero que causan el calentamiento global. “La energía eólica es una energía autóctona, disponible en la totalidad del planeta, lo que atribuye a reducir las importaciones energéticas y crear riqueza y empleo de forma local (Acciona, 2017) .Por todo ello, la producción de electricidad mediante energía eólica y su forma de uso de forma eficiente contribuyen al desarrollo sostenible.

De todas estas ventajas, es importante destacar que la energía eólica no emite sustancias tóxicas ni contaminantes del aire, que puede ser muy perjudiciales para el medio ambiente y el ser humano. Las sustancias tóxicas pueden acidificar los ecosistemas terrestres y acuáticos y corroer edificios. Los contaminantes de aire desencadenan enfermedades del corazón, cáncer y enfermedades respiratorias como el asma. La energía eólica no genera residuos ni contaminación del agua, un factor importante teniendo en cuenta la escasez de agua. A diferencia de los combustibles fósiles y las centrales nucleares, la energía eólica tiene una de las huellas de consumo de agua más bajas, lo que la convierte en clave para la preservación de los recursos hídricos, entre sus beneficios:

- Energía que se renueva
- Inagotable
- No contamina
- Reduce el uso de combustibles fósiles
- Reduce las importaciones energéticas
- Genera riqueza y empleo local
- Contribuye al desarrollo sostenible

La energía eólica sigue siendo la tecnología más eficiente para producir energía de forma segura y ambientalmente sostenible: sin emisiones, autóctona, inagotable, competitiva y creadora de riqueza y empleo

## **5.9 Urbanismo sostenible**

Se basa en diseñar ciudades siguiendo principios ecológicos. Es decir, planear ciudades sostenibles, si modelamos nuestros sistemas como los naturales, así caminaremos en el sentido de la sostenibilidad.

“Los conceptos que buscan generar un entorno urbano que no atente en contra del medio ambiente y a su vez proporcione recursos urbanísticos suficientes, no solo en cuanto a las formas, como con la eficiencia energética o con el agua, otros sino en su funcionalidad, un lugar mejor para vivir. (La Tirijala, 2017)

Por ello al hablar de urbanismo sostenible hay tres aspectos que han de implementarse sin excepciones para que su desarrollo no comprometa la supervivencia de las generaciones futuras, las sostenibilidad medioambiental, económica y social, nosotros abordaremos fundamentalmente el aspecto medioambiental.

El proyecto medio ambiental causa minimizar el impacto sobre el medio ambiente y el territorio, consumiendo pocos recurso y energía, así como generando la menor cantidad de residuos y emisiones. El económico apunta a la cuantía del proyecto pues este debe ser económicamente viable sin comprometer más recurso que los estrictamente necesarios.

El social el proyecto debe responder a las necesidades sociales del entorno, mejorando la calidad de vida de la población y asegurando la participación ciudadana en el diseño del proyecto.

Cabe destacar que se debe tener en cuenta que una ciudad sostenible incluye también la gestión del territorio, cuyo objetivo es conseguir el equilibrio entre desarrollo urbano y conservación del suelo ,que buscar conservar el ecosistema y los entornos naturales y presta especial atención al ahorro energético ,al agua , a la gestión de los residuos, al impacto acústico y a otros recursos y a la creación de su entorno agradable a partir de una red de zonas

verdes , a la minimización de las distancias de traslado entre vivienda ,trabajo y equipamiento ,además de promover el desplazamiento en trasporte colectivo, a pie o en bicicleta.

### 5.10 Extractor eólico

Es un práctico sistema de extracción que proporciona permanente de aire las 24 horas del día, aumentando la productividad debido a la mejora de las condiciones ambientales, al menor costo. Su estructura de aspas de aluminio lo hacen un sistema eficiente con una vida útil de hasta 40 años

“El sistema es ideal para liberar calor, humos, vapores y gases en suspensión en almacenes, bodegas industriales, áticos, bodegas, talleres etc. Además de permitir la salida de aire en sistemas donde la inyección de aire es positiva. (Sumyteck, 2019)



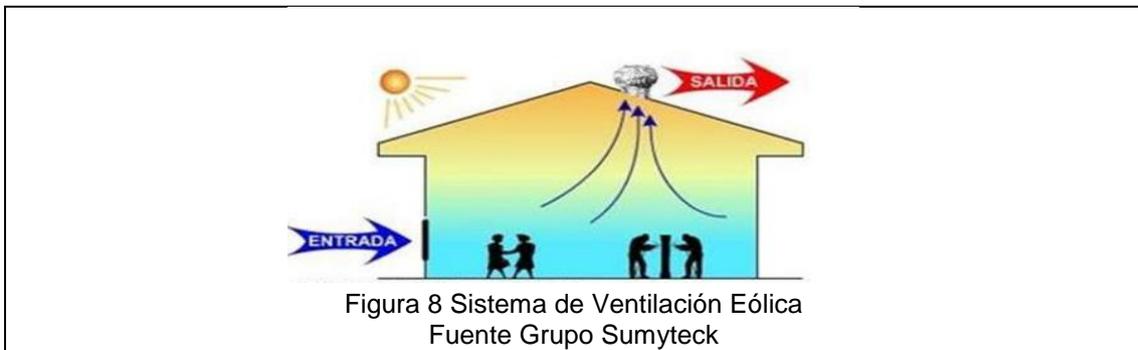
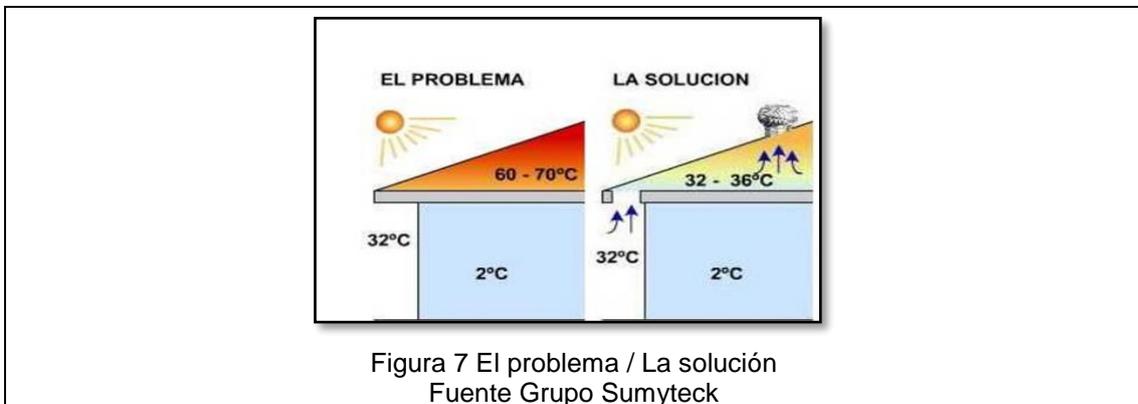
Figura 6 Extractor Eólico  
Fuente Eolivent Sumyteck

### 5.11 Beneficios de los extractores eólicos

- Los extractores eólicos son totalmente ecológicos, no consume energía eléctrica
- Los extractores eólicos elevan los índices de confort térmico
- Los extractores eólicos equilibran temperaturas internas /externas (a la sombra)
- Los extractores eólicos proporcionan un ambiente más benéfico para la

conservación de los elementos estructurales de la edificación, de los insumos y mercancías

- Los extractores eólicos no producen ruidos
- Los extractores eólicos representan una excelente relación costo beneficio
- Los extractores eólicos no consumen energía eléctrica y trabajan las 24 horas del día
- Remueve la polución suspendida en el aire
- Reduce la humedad interior de su ambiente
- Ayuda a preservar la buena salud de las personas que laboran en su zona de influencia.



Para garantizar la adecuada ventilación del caudal de aire se realiza según el nivel de extracción, es decir para el extractor debe ser 10 veces superior al volumen del aire del ambiente cerrado. Calcular el volumen de los segundos pisos de las viviendas residenciales se realiza la operación de cubicar el aire para determinar la cantidad de aire a extraer en este caso es ancho\*alto\*largo

$$Q_{\text{caudal del extractor}} = 4.5m * 9.0m * 3.0m = 113.4 m^3 * 10x = \mathbf{1.134 m}$$

## 6. UBICACION DEL PROYECTO.

El proyecto se localiza vía Villavicencio –Acacias más exactamente sobre la calle 19 sur no 43 a -64 barrio Catumare y posee un gran eje comercial para el proyecto de vivienda Bifamiliares JMO I.

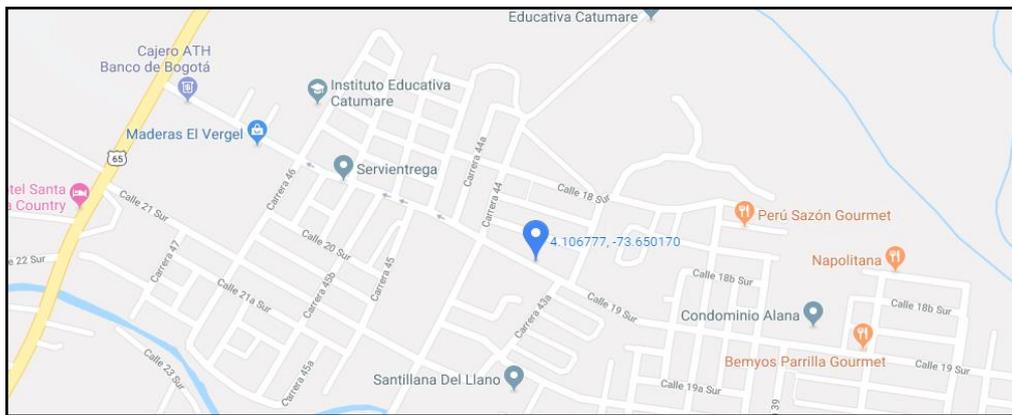


Figura 9 Mapa de localización Bifamiliares JMO I  
Fuente MAPA Google Maps

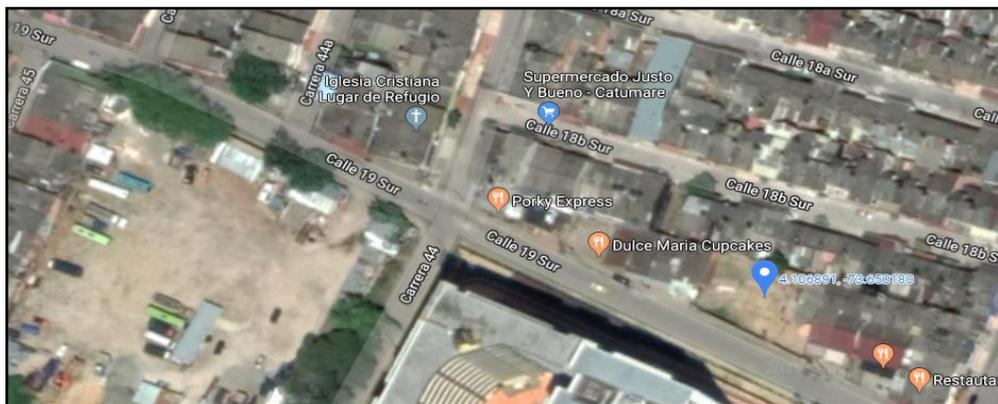


Figura 10 Mapa satelital proyecto Bifamiliares JMO I  
Fuente MAPA Google Maps

## 7. CARACTERISTICAS DE EXTRACTOR EOLICO.

Las características del sistema varían según el tamaño, para este proceso escogimos el más grande de 31 pulgadas, permitiendo una mayor extracción del caudal del aire. Los materiales del extractor eólico son con aluminio, al eje de movimiento en platinas para apoyar los rodamientos y lograr generar el aire suficiente para comprimir los espacios de calor. (Sumytech, 2019)

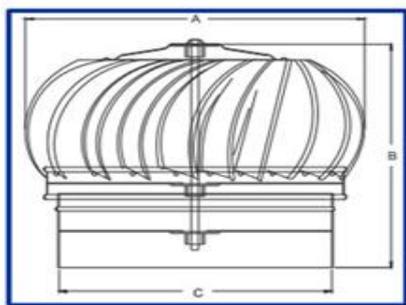


Figura 11 Características de extractor eólico

**TIPO:** Extractor Eólico ev 31” pulgadas Eolivent

**Marca:** Eolivent

**Modelo:** Ev31

**Versión:** 31 pulgadas de rotor

**Aplicaciones:** El extractor eólico de 31 pulgadas de rotor, está construido en aluminio.

Incluye campana de aspas –y capacidad de extracción de 2.000 a 2.500m<sup>3</sup>, su vida útil es de

más 40 años, es ideal para liberar calor humos, vapores y gases en suspensión según su uso, debido que permite extraer la salida de aire en sistemas donde la inyección de aire es positiva.

### 7.2 Rotor

Se basa en un rotor de cuello de 21 “pulgadas que básicamente permite que gire el extractor ya que es fundamental para la trasmisión de aire y potencia de contraparte fija. Para las viviendas residenciales se ubican los extractores eólicos sobre el techo de la claraboya no 6 dependiendo del diámetro existen diferentes modelos según su tamaño, por una serie de aspas cuyo número depende del diámetro y de la cantidad de extracción de m<sup>3</sup> de aire

REFERENCIA	A	B	C	PESO KG
EV 17”	450	500	330	3.5
EV 21 “	650	670	430	7
EV 31”	800	850	500	9.7

Dimensiones en milímetros (mm)

Los extractores eólicos requieren vientos de tan solo 3.0 km/ para el giro de la turbina con campana. A mayor velocidad del viento mayor será el caudal de extracción.

### 7.3 Turbina con campana extractora

Es un sistema en aluminio que se basa en una carcasa con 36 aspas que permiten la suspensión del aire produciendo la extracción de calor como una turbina giratoria mediante un proceso de combinación de filtrado y evacuación del aire. La campana es eficaz debido a que la conformación de los conductos según el diámetro de 31” pulgadas para un óptimo sistema de recirculación, junto con el aire y los gases aspirados permite que el ventilador pase por la campana logrando extraer la mayor cantidad de calor posible.

### 7.4 Aspas o alabes

Están dispuestos como un ventilador centrifugado. el aire choca las aspas para ocasionar el giro de la campana o turbina extractora y dicho sistema permite que absorban con mayor intensidad según la variedad del viento.

### 7.5 Eje principal

Es el elemento que permite conectar la turbina con la campana extractora provista por las aspas en los rayos de sujeción.

### 7.6 Rayos de sujeción

Están insertados dentro del aro de la turbina. El eje principal pasa entre el centro logrando que dicho mecanismo gire frecuentemente.

### 7.7 Ducto

Permite que se genere el efecto de succión de aire. Tiene la altura determinada donde el aire circula pasa su posterior extracción.



Fotografía 4 Tejas Claraboya No6



Fotografía 5 Extractor sobre Teja Claraboya No6

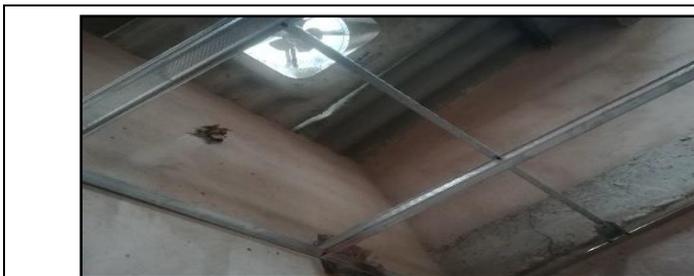
## 8. FUNCIONAMIENTO.

El extractor eólico permanentemente succiona hacia afuera el aire caliente acumulado debajo de la cubierta, el cual es compensado de manera natural mediante la entrada de aire fresco a través de las ventanas y en las rejillas de ventilación bajo el nivel del cielo raso de PVC del segundo piso. Este proceso, técnicamente dirigido, genera un nivel de circulación de aire dentro del recinto que garantizara la correcta ventilación del mismo.

La forma en la que funciona un sistema de ventilación, apropiado, permitiéndole deshacerse del calor, la humedad, vapores, poluciones y olores acumulados en el interior de ambientes cerrados. “No generan costos de operación, debido a que es libre de mantenimiento, pero si necesario de limpieza en el ducto periódicamente es un sistema de ventilación mecánico que opera con la energía eólica del viento exterior y por efecto de temperaturas externas e interna bajo la cubierta de las viviendas. (Ecosistema, 2019)

La capacidad máxima de extracción de todo sistema de ventilación está dada en función del equilibrio entre los caudales de entrada y salida de aire a las viviendas. Es decir, la capacidad de extracción del sistema deberá ser compensada con un suficiente ingreso de aire a las casas mediante la disposición de accesos naturales al mismo.

Para el funcionamiento de dicho sistema se establecieron rejillas que permiten la óptima extracción del aire en el cielo raso y logra generar la disminución de las habitaciones del segundo piso logrando un ambiente de confort, el aire se extrae de las rejillas, llegando al extractor atrayendo el calor del recinto.



Fotografía 6 Instalación de estructura Cielo raso

## 9. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE EXTRACTORES EÓLICOS

La instalación de los extractores eólicos va dirigida sobre la superficie de la vivienda en la claraboya no 6 ubicada sobre el corredor de las escaleras del según piso, que extrae el calor de la superficie del cielo raso. Para ventilar una vivienda lo primero que debe considerarse es el diseño estructural para aplicar el funcionamiento efectivo de la mecánica de viento controlado.



Fotografía 7 Equipo de Trabajo JMO Construcciones



Fotografía 8 Fachada viviendas Bifamiliares JMO

Es posible establecer la cantidad de extractores eólico necesarios para la correcta ventilación de un espacio confinado. Para ello, es necesario tomar en cuenta el volumen del lugar (alto\*ancho\*largo) así como el tipo de uso de este.

$$Q_{\text{caudal del extractor}} = 4.5\text{m} * 9.0\text{m} * 3.0\text{m} = 113.4 \text{ m}^3 * 10x = \mathbf{1.134 \text{ m}^3}$$

Debido al cálculo de aire extraído se propuso el de mayo extracción que sería el de 31" con las siguientes dimensiones:

31"	750mm	2.000-2.500 m3
-----	-------	----------------

El de mayor dimensión es acorde ya que produce mayor extracción de aire, permitiendo un porcentaje de 1.134 m<sup>3</sup> más de aire caliente extraído. Se emplearon dos extractores eólicos, uno por cada casa permitiendo la disminución de temperatura en las dos casas, debido a los cálculos realizados con el fin de extraer la mayor cantidad de aire posible sobre el diseño de estructura de PVC del extractor.

## 10. DESCRIPCIÓN DEL RECINTO

Los cambios de temperatura producidos son variables de las condiciones de temperatura y humedad del recinto, que deben ser determinadas con el fin de realizar los cálculos correspondientes, además es importante conocer las características de la estructura de las viviendas con el fin de implementar los diseños para su respectiva instalación.

Ítems	Características
Altura	3.0mt
Paredes	Bloque no 4 15*25*11
Techo	Teja Eternit no 6, clarahoya no 6
Ventanas	Rejillas de ventilación en aluminio 15*1.70
Cielo raso 50 M2	Viguetas ,omegas para estructura y láminas de PVC
Uso	Residencial

Para las viviendas en el segundo piso su estructura es diseñada para absorción de aire caliente y comprimido, en cada habitación para un total de 2 equipos, por casa, el cielo raso del recinto con una altura de 2.50mt desde el cielo raso hasta el techo medido y de 0.50mts hasta la cubierta

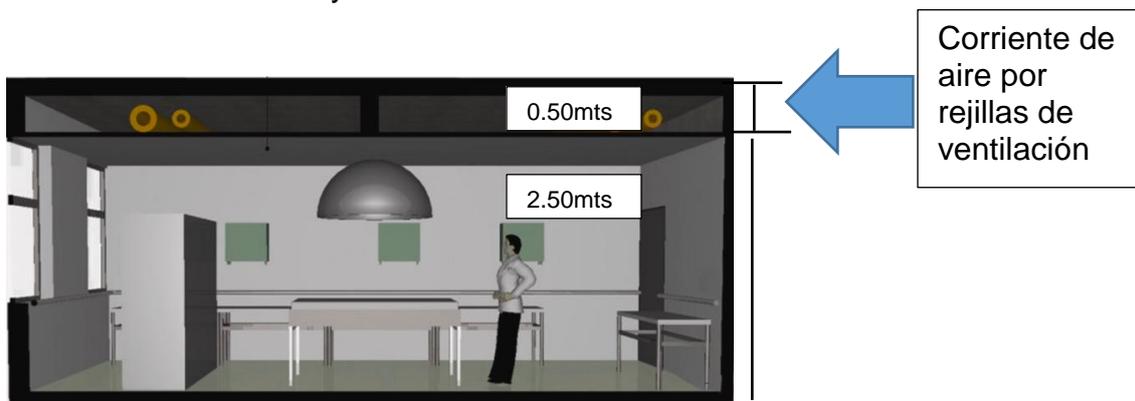


Figura 12 Diagrama Estructura del cielo raso  
Fuente Diseños PVC

# 11. PLANOS

## 11.1 Plano Arquitectónico Primer Piso

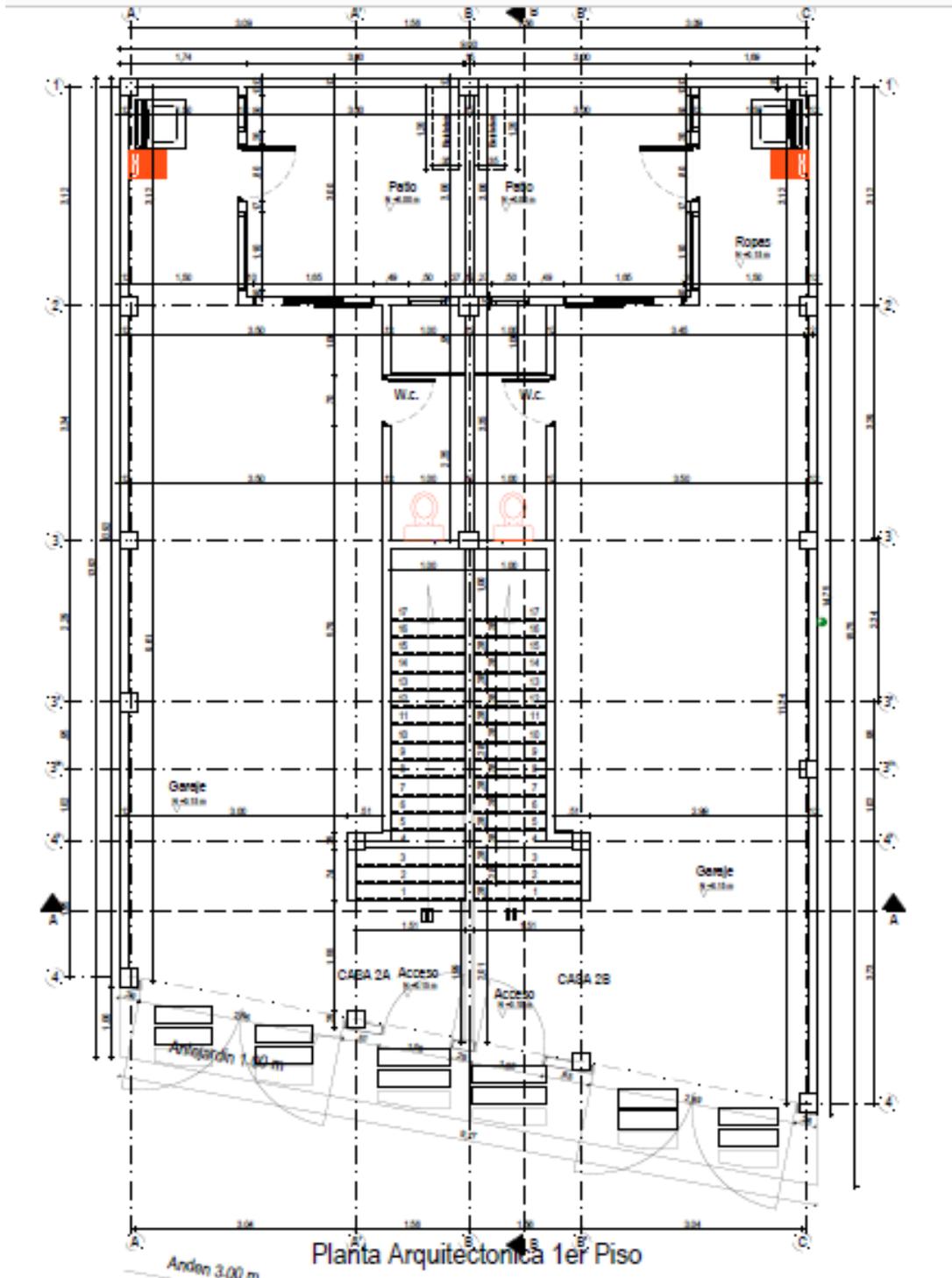


Figura 13 Planos primer piso  
Fuente JMO Construcciones

## 11.2 Plano Arquitectónico Segundo piso

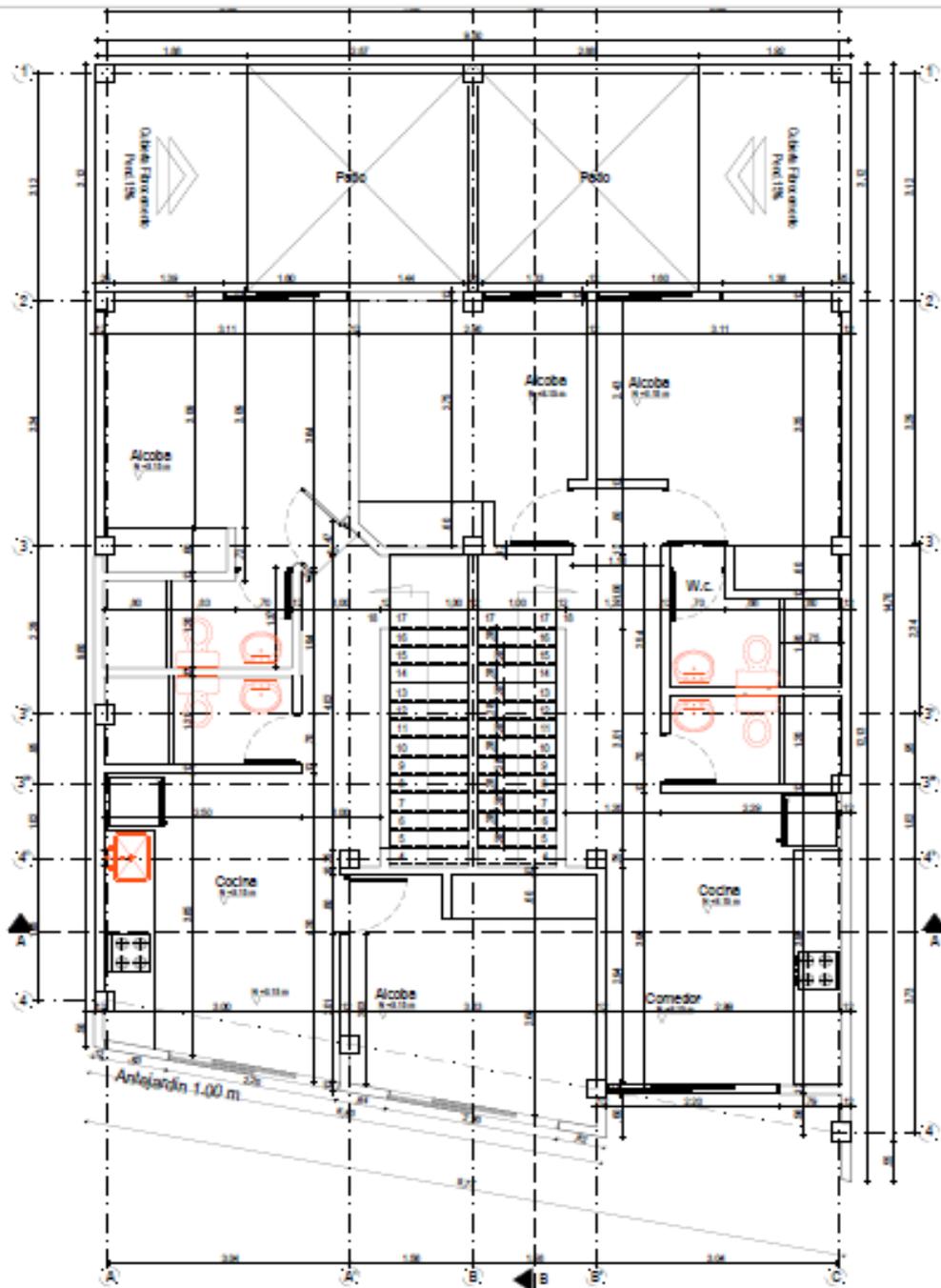
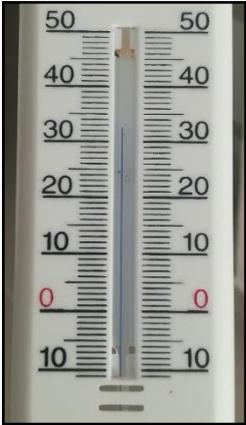
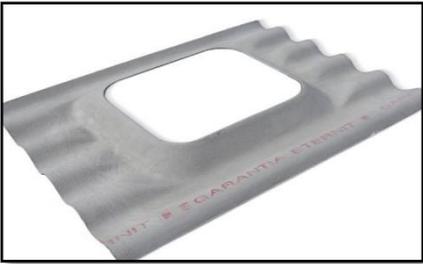


Figura 14 Plano Segundo Piso  
JMO Construcciones

## 12. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS UTILIZADOS

<p><b>Termómetro manual</b></p>  <p>Figura 15 Termómetro manual Fuente Autor</p>	<p>Este instrumento manual es con el fin de tomar las medidas ambientales de la temperatura, con él se logra medir en tiempo real la temperatura del aire relativa de las viviendas analizadas.</p> <p>Con estos dispositivos se tomarán datos de la temperatura en horarios establecidos, durante 5 minutos en distintos horarios del día</p>
<p><b>Claraboya No 6</b></p>  <p>Figura 16 Claraboya No 6 Fuente Homecenter</p>	<p>Es una teja ondulada con abertura en su centro. El encubrimiento de la misma es con el extractor eólico ,es decir encima de la misma se instala con el fin de que sea la extracción del aire</p>
<p><b>Rejillas de Ventilación</b></p>  <p>Figura 17 Rejilla de Ventilación Fuente Homecenter</p>	<p>Las rejillas de ventilación son en aluminio .su diseño arquitectónico es liviano y permite un sistema de ventilación entrando el aire por las mismas para cualquier tipo de cielo raso</p>

### Cielo raso PVC



Figura 18 Instalación de Cielo Raso  
Fuente: Autor

Es un material versátil, pues combina las propiedades junto a la rigidez.

Todo esto permite que no tenga riesgo a pudrirse o sufrir desgaste por la exposición al medio ambiente.

Muchos cielos rasos de PVC pueden tener una estética similar a la madera, pero con ventajas propias de un polímero.

### Perfiles Omegas



Figura 19 Omegas de Cielo Raso  
Fuente Homecenter

Es un perfil de acero galvanizado, generalmente utilizado para vigas maestras de las estructuras del cielo raso. Las omegas son junto a las viguetas forman el soporte para las estructuras de las láminas del cielo raso en PVC.

### Angulos



Figura 20 Ángulos de Cielo Raso  
Fuente Homecenter

Es un perfil de acero galvanizado que debe ser cortado y remachado para armar la estructura del cielo raso de acuerdo con la modulación requerida., esta herramienta es para la construcción de cielo raso más liviano y prácticos de instalar.

## Viguetas



Figura 21 Viguetas Cielo Raso  
Fuente Homecenter

El perfil de una vigueta tiene forma de C, es para la construcción de la estructura del cielo raso y su función es servir de canal o viga suspendida de los elementos estructurales del edificio, para dar soporte a los perfiles tipo OMEGA en el cielo raso suspendido.



Figura 22 Cornisa PVC  
Fuente Homecenter

La cornisa es un complemento para la instalación y acabados de los cielos rasos en PVC que funciona para ajustar los bordes de las láminas instaladas.

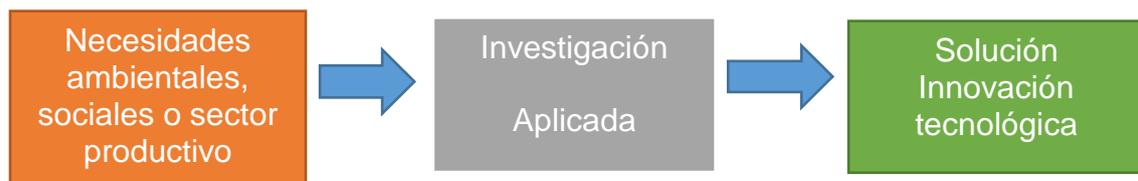
## 13. DISEÑO METODOLÓGICO

### 13.1 Tipo de investigación

El proyecto de extracción eólica para ambientes cerrados con extractores eólicos cumple varios tipos de investigación, pero más específicamente a los objetivos de emplear un sistema que logre disminuir la temperatura con energía sin consumir energía eléctrica. La investigación es Aplicada debido a que el proyecto representa un estudio orientado a resolver problemas de la vida cotidiana y controlar situaciones prácticas. Este tipo de investigación es muy utilizado actualmente considerando la relación establecida entre educación y la industria.

La investigación aplicada se centra en la resolución de problemas en un contexto determinado, es decir busca la aplicación o utilización de conocimientos, desde una o varias áreas especializadas, con el propósito de implementarlos de forma práctica para satisfacer necesidades concretas, proporcionando un solución a problemas del sector social o productivo.

El objetivo de la investigación aplicada es resolver un problema o un planteamiento en específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y por ende para el enriquecimiento cultural y científico. Por ello la necesidad ambiental de promover el sistema de extractores eólicos, considerando las prácticas por resolver dicho planteamiento. Este proyecto que busca promover soluciones en ambientes cerrados con energías alternativas será aplicado de la siguiente manera con el fin de dar solución a la investigación aplicada.



### **13.2 Método utilizado**

Los materiales del extractor son de aluminio, al igual que las rejillas de ventilación, los materiales del cielo raso son en acero galvanizado al igual de partes del eje y rodamientos del extractor

La actividad para su implementación consiste en lo siguiente:

1. Diseñar y planificar estructura del cielo raso en función de que el extractor eólico, retenga el calor del inmueble para generar unos ambientes frescos y cómodos.
2. Se implementarán dos extractores eólicos en dos viviendas Bifamiliares en JMO construcciones SAS, en Villavicencio –Meta, uno por cada casa.
3. Comprar los extractores eólicos, ya listos para su respectiva instalación
4. Colocar extractores eólicos sobre el tejado (claraboya no 6)
5. Una vez montados los extractores eólicos sobre el tejado, se realizan pruebas en función, con nivel de mano para su instalación
6. Se procede a cerrar el cielo raso, dejando el espacio para que el extractor, jale el calor y generando un ambiente bioclimatizante del área del segundo piso.
7. Se toman medidas de temperaturas por encima del cielo raso, y abajo en las habitaciones con el de identificar los cambios de temperatura que generan los extractores eólicos en ambientes cerrados.
8. Analizar los resultados obtenidos, basados en la propuesta de eco eficiencia y energías renovables para urbanismo sostenible.

9. Aplicando dicha propuesta en las viviendas, el consumo energético disminuiría notablemente, en reemplazar aires acondicionados y ventiladores eléctricos

Los extractores eólicos son el complemento ideal para la ventilación natural de una vivienda, y principalmente se debe a que no hay sistema de ventilación más económico y práctico que la ventilación natural en base a extracción eólica, por ello nuestra propuesta.

## 14. ANALISIS COMPARATIVO COSUMO

Solo un aire acondicionado de 220 v con un consumo de 900 watts por hora consume anualmente \$1.003.000, el solo aire acondicionado, ahora bien, si tiene más electrodomésticos obviamente el valor va a ser mucho mayor, en cambio el extractor eólico solo requiere su compra inicial

Aire acondicionado consume aproximadamente 975 watts por hora

$$900 \text{ watts} = 0.975 \text{ kW}$$

$$\text{consumo mes} = (0.975 \text{ kW} * 6 \text{ horas} * 30 \text{ dias}) = \frac{175 \text{ kW}}{\text{mes}}$$

$$\text{consumo mes} = \text{Precio de kW en Villavicencio } \$478$$

$$\text{consumo mes} = \$478 * 175 \text{ kwmes} = \mathbf{\$83.650 \text{ pesos colombiano}}$$

$$\text{consumo anual} = \mathbf{\$83.650 \text{ pesos colombiano} * 12 \text{ meses} = \$1.003.000}$$

<b>Consumo en promedio Kw*h=0.975</b>	<b>Aire acondicionado 220v precio para 50 m2  \$2.000.000</b>	<b>Extractor eólico Eolivent 50 m2  \$900.000</b>
Año 1	1.003.000+-subida de kw/h	\$0
Año 2	1.003.000+-subida de kw/h	\$0
Año 3	1.003.000+-subida de kw/h	\$0
Año 5	1.003.000+-subida de kw/h	\$0
Año 10	1.003.000+-subida de kw/h	\$0
Año 15	1.003.000""""""	\$0
Año 20	1.003.000""""""	\$0
Año 25	1.003.000""""""	\$0
Año 30	1.003.000""""""	\$0
Año 35	1.003.000""""""	\$0
Año 40	1.003.000""""""	\$0

Tiene una duración de vida útil de 40 años, además de ser el sistema de ventilación y extracción más eficiente y económico que proporciona un ambiente renovado permanentemente durante las 24 horas del día sin consumo eléctrico o combustible a esto súmale los costos de mantenimiento e instalación o daño que se presente por temas eléctricos.

## **15. PROCEDIMIENTO**

### **15.1 Diseño y planificación del cielo raso en láminas de PVC**

Los sistemas de cielo raso ofrecen efectivas soluciones para la construcción, en efecto al cumplimiento de diversos requerimientos en distintas áreas de aplicación

Compuestos de cielo raso en láminas de PVC, son usados tanto en proyectos de construcciones nuevas como en remodelaciones, y ofrecen la posibilidad de crear diseños únicos con soluciones y molduras especiales. Al mismo tiempo, pueden hacer distintos diseños con soluciones y molduras especiales. Al mismo tiempo, pueden entregar distintos requerimientos del proyecto.

#### **15.1.1. Ventajas de Cielo rasos:**

- Se puede adaptar de forma flexible según los requerimientos de la construcción como por ejemplo la disminución de temperatura o aislación acústica
- Son livianos, aportando cargas leves al cálculo estructurales del edificio
- Son rápidos y seguros de instalar
- Proporcionan soluciones económicas, tanto para remodelaciones como para construcciones nuevas
- Se pueden quitar y reemplazar fácilmente
- Ofrecen la posibilidad de ejecutar diseños versátiles, incorporando iluminación, formas curvas, planas o escalonadas
- Beneficios visuales de la estructura de las viviendas

#### **15.1.2 Canales perimetrales**

Se tratan de perfiles sean omegas o viguetas de acero galvanizado, los cuales irán fijados directamente al muro (dependiendo del recinto a encerrar, se seleccionan los muros más largos paralelos para poner los canales perimetrales)

### **15.1.3 Viguetas maestras**

Sobre la línea de tranzado se apoyan las viguetas compuestas por perfiles montantes de acero galvanizado, las cuales serán fijadas a las losas o vigas de cubiertas.

### **15.1.4 Láminas de PVC**

La cantidad de láminas de PVC y el tipo de estructura para su aplicación dependerán del diseño de 90 m<sup>2</sup> cuadrados del cielo raso de las viviendas de las dos casas requeridos a la necesidad de la extracción del aire ya sea absorción o aislación de temperatura o acústica.

### **15.1.5 Efectividad del tratamiento de cielo raso**

El cielo raso puede ser instalado de forma directa o suspendido, según los requerimientos y características del proyecto, se pueden considerar cielo raso voladizo, es decir conectado de la estructura del cielo raso existe el que se aplica en la estructura en PVC.

## **15.2 Cielo Raso Suspendido**

La estructura en metal se conecta por medio de un soporte rígido, proporcionando espacios en las variables entre ellos según la necesidad del proyecto, dando la posibilidad de ocultar cualquier irregularidad o instalaciones que puedan existir. Dependiendo de su configuración se obtiene mayor rendimiento en el aislamiento de temperatura y acústicos

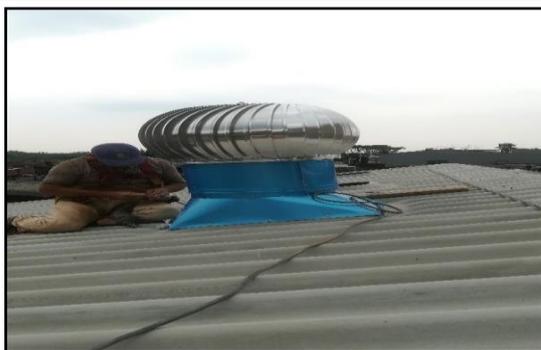
## **15.3 Análisis de extractor para adecuación de las viviendas**

El diseño del extractor eólico se basa en las aspas sirvan para que permanente el aire caliente acumulado debajo del cielo raso, el cual es compensado de manera natural mediante entrada de aire fresco a través de las ventanas y rejillas de ventilación de las viviendas. Este proceso dirigido genera un nivel de circulación de aire en el recinto que garantiza su correcta ventilación.

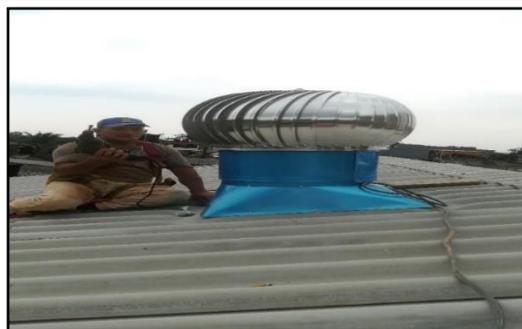
Previo a su aprobación se verifico cual sería el que emplearía mayor eficiencia sobre las viviendas puesto que al concluir que los de mayor tamaño eran los más acordes para su implementación en cuanto a la cantidad de aire extraído se procedió por el mismo, escogiendo el de mayor eficiencia que es el extractor de 31" con aproximadamente una cantidad de 2.000 a 2.500 m<sup>3</sup> de aire y al emplear nuestro sistema con 1.130 es suficiente ya que el valor del tamaño del extractor es suficiente para su respectiva aplicación.

#### **15.4 Montaje de extractores eólicos sobre la cubierta de las viviendas**

1. Nivelar el equipo con nivel de mano para que el extractor quede ubicado correctamente y logre cumplir su función de extraer el calor con respecto al horizonte
2. Instalar con tornillos acordes sobre la claraboya para su respectiva utilización y aprovechar el viento de la superficie
3. Asegurar el equipo perfectamente sobre la teja claraboya con sus respectivos ajustes con el taladro manual y este quede fijo y estable para que no queden con desajustes ni vibraciones.
4. Impermeabilizar con un sika-1 o sellante de su preferencia para evitar filtraciones de agua a su alrededor.
5. Instalar el extractor eólico apartado de las entradas de aire para que el recorrido del mismo refresque haciendo un barrido desde la entrada hasta la salida.
6. Acondicionar las entradas de aire, ya que entre más bajo mejor debido a que permite tomar el aire más fresco de la calle, el extractor al subirlo refresca mejor el medio ambiente.



Fotografía 9 Extractor Eólico en Cubierta



Fotografía 10 Instalación de extractor eólico sobre cubierta

## 15.5 Instalación de estructura de cielo raso en PVC

La instalación del cielo raso en PVC consiste en un material liviano, novedoso y reciente en el mercado, ya que en la construcción es útil y eficiente. Dicho sistema posee diversas características que hace más eficiente en comparación a otros cielos rasos

### 15.5.1 Características del cielo raso en PVC

- Fácil y rápida instalación
- No requiere mantenimiento
- Limpieza con solo agua
- No requiere pintura
- Inmune a plagas
- Reciclable
- Ayuda a disminuir el ruido y el calor

Las láminas de PVC tienen medidas de 5.95 mts de largo por 20 y 25 cm de ancho y entre 7,8 o 10 mm de espesor según la referencia. El área cubierta es de 1.19 mts<sup>2</sup> cuando son 20 cm de ancho y 1.49 mts<sup>2</sup> cuando son de 25 cm- para dicho sistema son de 1.49 mts<sup>2</sup>

Antes de iniciar la instalación del cielo raso primero asegurar de contar el total de material para los 90 m<sup>2</sup> de cielo raso que se requieren para dicho proceso, es decir realizar el cálculo para indicar el número láminas de PVC que se requieren para la instalación de toda la estructura del cielo raso.

Tener en cuenta toda la herramienta de mano que se requiere para instalar el cielo raso entre ellos, taladro, metro, escuadra espátula y demás que en conjunto garantizan una instalación segura y acorde a los diseños del proyecto.

### 15.5.2 Paso 1

Tomar niveles según lo deseado en este caso la altura del cielo raso inicia de 2.5 mts partiendo dos caídas con el fin de que el diseño sea acorde a la extracción del aire, dejando una altura de aproximadamente 0.50 mts. Marcar la primera esquina como primer punto de referencia y partimos a las diferentes esquinas con el fin de ubicarnos en el mismo nivel.

### 15.5.3 Paso 2

Instalar la estructura de fijación con los perfiles galvanizados de acuerdo al nivel acordado.



Fotografía 11 Diseño y medición en estructura de cielo raso



Fotografía 12 Diseño y medición en estructura de Cielo raso

### 15.5.4 Paso 3

Para la instalación del cielo raso de PVC, se fijan a lo largo de la pared cada 50 o 60 cm. las omegas se instalan cada 60 o 40 cm dependiendo el sentido de las láminas para que las viguetas de 70 a 80 cm. una vez culminado el

proceso con la primera habitación se procede a realizar el mismo proceso en todos los 90 m<sup>2</sup> de cielo raso

#### **15.5.5 Paso 4**

Una vez instalada la estructura de las omegas y viguetas se procede a instalar los ángulos. Para instalar se deben cortar según los grados que den los respectivos encajes de las esquinas. Las láminas de PVC aseguran la estructura al perfil de la cubierta y atornillándolo respectivamente, luego se repite el procedimiento hasta el final

Solo en caso de que las láminas de PVC de 5.95 mts se añada una unión H en el sentido en que permita la entrada de luz natural para el corte de las láminas, una vez ajustada la cornisa se procede a corregir las esquinas.

#### **15.5.6 Paso 5**

Para la ubicación de paneles LED de iluminación se realizan los respectivos cortes con bisturí para que quede el espacio de iluminación.

#### **15.5.7 Paso 6**

Después de haber instalado todas las láminas de PVC se procede a dejar un espacio entre la cornisa y el omega, esto con el fin de que al culminar quede completamente asegurada y atornillada a la omega.

#### **15.5.8 Paso 7**

Limpiar con paño húmedo todo el cielo raso en caso de haber ensuciado la instalación de las láminas de PVC.

### **15.6 Mediciones de temperatura sobre el cielo raso**

Dentro de las mediciones de temperatura, las variables son constantes según el clima, la sensibilidad en ambientes cerrados es fundamental para la solución a los problemas de temperatura en los proyectos. Un termómetro manual que consiste en realizar pruebas de temperaturas constantes en diferentes horarios y fechas establecidas.

Las mediciones cumplen con una selección térmica sobre y bajo el cielo raso en el que se analizan los cambios que dicho sistema brinda al confort de la vivienda.

Durante 5 minutos la medición manual sobre el cielo raso. Los datos registrados son las de mayor temperatura debido al aislamiento entre la cubierta y el cielo raso y a las jornadas de lluvia con el sistema ya implementado que contribuya con el ahorro eficiente de la energía ya que estos mecanismos son amigables con el medio ambiente.



Fotografía 13 Instalación de Cielo Raso en PVC



Fotografía 14 Termómetro manual en 34°C

### **15.7 Análisis y resultados del sistema basados en la propuesta de eco eficiencia y energías renovables para urbanismo sostenible.**

Las pruebas se realizaron antes, durante y después del montaje de los extractores eólicos, en los meses de junio y julio del 2019, con el fin de determinar la reducción de calor, temperatura que estos extractores pueden disminuir en cada recinto donde se realizó el estudio.



Fotografía 15 Medición de temperatura sobre cielo raso



Fotografía 16 Rejilla de Ventilación

Los datos que se tomaron para realizar las comparaciones fueron de los días del mes de junio y Julio con las condiciones climáticas bastantes soleados más críticas con temperaturas promedio de 28 °C y temperaturas máximas de 35°C. De esta manera se realiza las distintas pruebas y así obtener resultados con un óptimo trabajo de los extractores eólicos. en la que nos representa el comportamiento temperatura etc. todos los días del año.

Estas pruebas se llevaron a cabo en una casa de estrato alto durante los meses agosto durante todos los días de la semana, periodos donde hubo condiciones climáticas variadas para así realizar un estudio más variado y también colocar a prueba los extractores bajo distintas condiciones.

Para la recolección de datos de temperatura y, se utilizó un termómetro para que realizar tomas de temperatura cada 5 minutos en varias jornadas del día como durante una hora generando un promedio en la temperatura lo son en primeras horas de la mañana, al mediodía y en horas de la tarde 5 pm.

Por último, se llevó a cabo la simulación con los datos tomados y condiciones climáticas ambientales durante los meses de junio y julio del 2019 para realizar la estimación en la disminución de temperatura para estas fechas del año



Fotografía 17 Cielo raso terminado con diseño de extracción Segundo piso



Fotografía 18 Cielo raso con diseño de extracción terminado Segundo piso

## 16. TEMPERATURA PROMEDIO EN EL MES DE ESTUDIO

### 16.1 Sobre estructura de cielo raso

Día	Temperatura °C del cielo raso		
	Mañana 7 am -8am	Medio día 12PM-1PM.	Noche 6 pm
<b>Lunes</b>	24 °C	35 °C	28° C
<b>Martes</b>	26 °C	33 °C	27 °C
<b>Miércoles</b>	25 °C	32 °C	24 °C
<b>Jueves</b>	27 °C	34 °C	23°C
<b>Viernes</b>	24°C	33°C	24°C
<b>Sábado</b>	26 °C	32°C	25°C

### Medidas de tendencia central de temperatura °C

MEDIA	27,89
MEDIANA	26,5
MODA	24

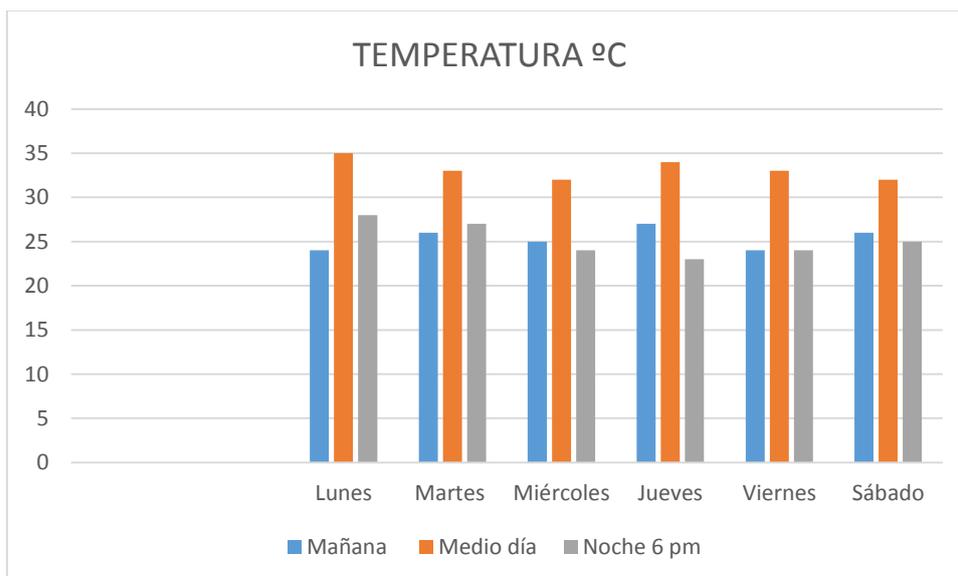


Figura 23 Graficas de temperatura sobre cielo raso

Los picos más altos de temperatura son los del medio día de 12:00pm a 1:00pm con temperatura máx. De 35 ° C y Un promedio aproximado de 28 ° C

**16.2 Temperatura ° C del ambiente implementado el sistema de extractores eólicos y estructura cielo raso en PVC**

Día	Temperatura ° C del ambiente implementado el sistema De extractores eólicos		
	Mañana 7 am -8am	Medio día 12PM-1PM.	Noche 6 pm
<b>Lunes</b>	20 °C	29 °C	23° C
<b>Martes</b>	24 °C	28 °C	23 °C
<b>Miércoles</b>	21 °C	23 °C	20 °C
<b>Jueves</b>	22 °C	28 °C	20°C
<b>Viernes</b>	21°C	27°C	20°C
<b>Sábado</b>	22 °C	26°C	21°C

**Medidas de tendencias central °C**

MEDIA	23,22
MEDIANA	22,50
MODA	20,00

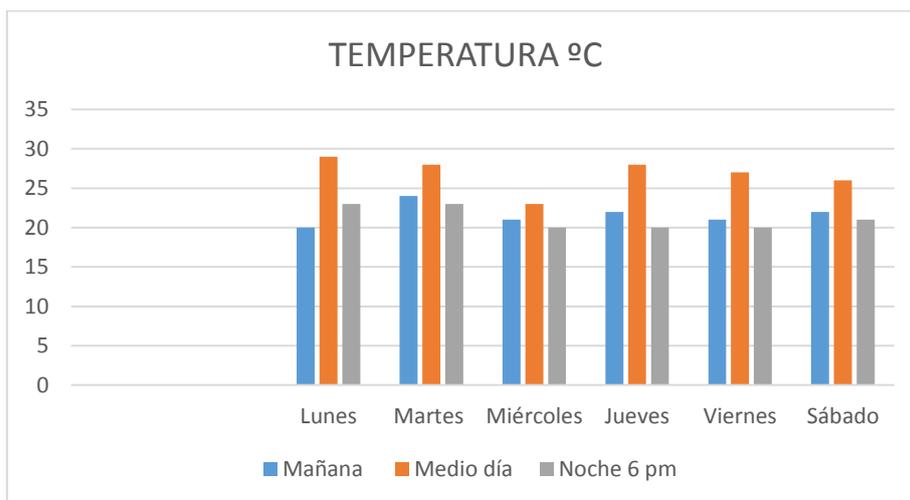


Figura 24 Grafica con sistema de extractores eólicos

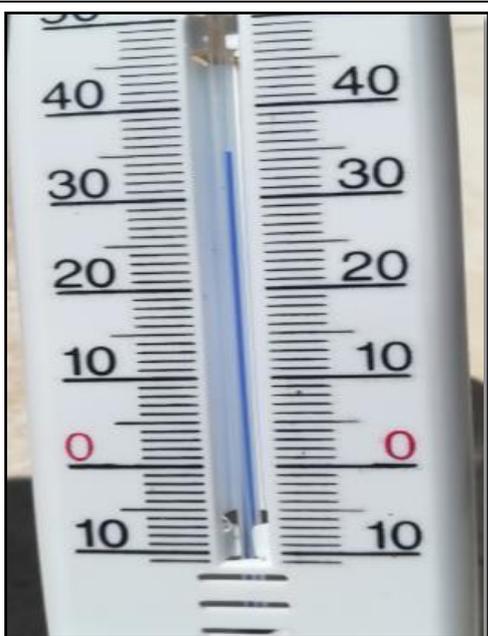
La temperatura con el sistema de extractores eólicos logra disminuir la temperatura en 5 ° C grados, y un promedio de 23 ° C

## 17. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SISTEMA DE EXTRACTORES EOLICOS PARA VIVIENDAS RESIDENCIALES

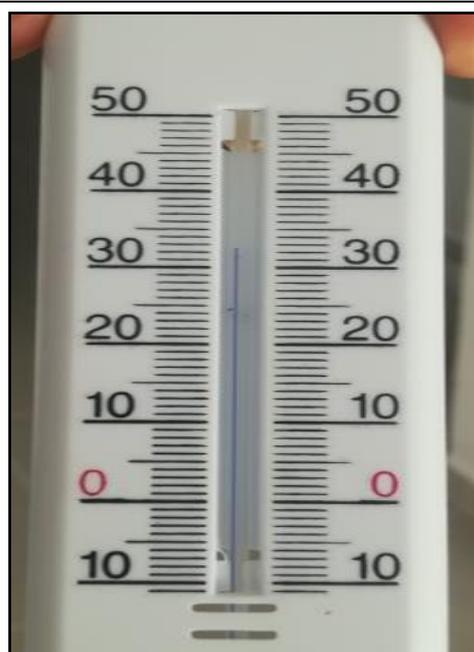
Los extractores eólicos funcionan de manera silenciosa y automática sin interrupciones debido a la energía producida por la temperatura, es decir el viento hace que el extractor siga girando incluso cuando las corrientes de aire son bajas. El resultado del sistema logra comparar las diferentes temperaturas que se establecieron tanto en la incorporación de las rejillas de ventilación por la parte inferior, como sobre la cubierta en la parte superior, logrando así un ambiente de confort, mejorando la temperatura en frecuente ventilación y aprobando los niveles de humedad que se pueden exponer los habitantes de las viviendas.

El sistema de extractores eólicos en los resultados de medición de temperatura dio un punto inicial en donde se logró comparar los datos iniciales que se establecieron en el promedio de temperatura disminuyo 3 a 5 grados en condiciones normales de viento por debajo del cielo raso, pero alcanzo temperaturas mayores en las cubiertas de las viviendas, con temperaturas de 8 a 10 grados.

### • TEMPERATURA SOBRE A CUBIERTA DE LOS TECHOS



Fotografía 19 Termómetro con temperaturas de 35° C



Fotografía 20 Termómetro con temperaturas de 33° C

Las temperaturas sobre el tejado de los extractores eólicos ,ascienden 35° C y 33 ° C respectivamente con una media promedio de 28 ° C

- **TEMPERATURA POR DEBAJO DE LA ESTRUCTURA DEL CIELORASO**



Fotografía 21 Termómetro con temperaturas de 27° C



Fotografía 22 Termómetro con temperaturas de 24 ° C

Las temperaturas por debajo de la estructura del cielo raso tienen una media promedio de temperatura de 23 ° C

Los extractores eólicos funcionan de manera silenciosa y automática sin interrupciones debido a la energía producida por la temperatura, es decir el viento hace que el extractor siga girando incluso cuando las corrientes de aire son bajas. El resultado del sistema logra comparar las diferentes temperaturas que se establecieron tanto en la incorporación de las rejillas de ventilación por la parte inferior, como sobre la cubierta en la parte superior, logrando así un ambiente de confort, mejorando la temperatura en frecuente ventilación y aprobando los niveles de humedad que se pueden exponer los habitantes de las viviendas.

## 18. ANALISIS Y RESULTADOS

La ventilación funciona correctamente ofreciendo buenos resultados ya que no requiere consumo energético para su uso y básicamente permite un ahorro en gastos, promoviendo un desarrollo sostenible.

Todo el proyecto requiere de estudio y diseño, de principios de ventilación y cómo funcionan para su respectiva implementación, no solo basta con la compra de equipos sino con saber cómo y dónde se van a ubicar para que la extracción de aire sea correcta y lograr cumplir con el objetivo de disminuir la sensación térmica en ambientes cerrados .La fase de diseño es más compleja que la montura del extractor por ende es de indispensable notoriedad que a la hora de implementar sistemas de ventilación ,sea previo a un diseño mesurado y concreto ,para evitar improvisaciones y dar garantía de hacer todo correctamente.

El sistema también permite extraer todo el polvo que normalmente el cielo raso acumula y generar un ambiente libre de contaminación del polvo, a largo plazo es muy efectivo debido al poco o nulo mantenimiento que requiere los extractores .Durante las temporadas de lluvia se logró determinar que el sistema quedo completamente hermético y sin filtraciones de agua que produce un lugar fresco, confortable y seguro para la habitabilidad de las viviendas residenciales con ideales de urbanismo sostenible.

Funcionamiento de los extractores eólicos como resultado del sistema para uso de vivienda residencial

<https://www.youtube.com/watch?v=ROnYZ1699Tg> Extractores eólicos  
(OM2020)

## 19. CONCLUSIONES.

- Los extractores eólicos como base del proyecto de sostenibilidad ambiental logro emplearse de la manera correcta para disminuir la temperatura en ambientes cerrados ,en promedio de 3 a 5 ° C en la parte inferior del cielo raso ,como también de 8 a 10°C en la cubierta del tejado ,dando como resultado positivo la aplicación del mismo en cuanto la disminución de temperatura y cargas térmicas para promover ambientes de confort sin necesidad de la utilización de aires acondicionados ,permitiendo un ahorro eficiente de la energía y contribuyendo de manera positiva con el medio ambiente disminuyendo el alto índice de producción de CO<sub>2</sub> en el planeta.
- El sistema de extractores para viviendas residenciales es eficiente para la reducción de temperatura, humedad y polvo sin necesidad de consumo de energía eléctrica, pero requiere de los principios de mecánica de ventilación controlada (M.V.C) para el diseño y su implementación por lo mismo requiere de entradas y salidas de ventilación en el cielo raso de las viviendas
- Se determinó que le funcionamiento del extractor eólico es permanente y que independientemente de cuales sean la condición del viento exterior, obviamente a mayor velocidad del viento exterior mayor será la capacidad de extracción del extractor
- Para la implementación del sistema no basta con comprar los extractores eólicos; el proyecto requiere de un estudio y diseños para su ejecución ya que dicho sistema es eficiente si se tiene en cuenta los principios de ventilación mecánica controlada, de lo contrario no. A partir de allí generar interés en una manera competitiva a nivel comercial en base a los beneficios obtenidos con los extractores eólicos, y a la sensación térmica que producen frescura. Es una forma de reemplazar el uso excesivo de aires acondicionado e ir implementado sistemas amigables con el medio ambiente.

## 20. RECOMENDACIONES.

El sistema se implementó adecuadamente pero el cambio de temperatura no se acopla si no tiene un flujo de entrada de aire es decir siempre requiere de la entrada ya sea por ventanas o rejillas de ventilación para que dicho sistema funcione, y sea eficiente extrayendo la mayor temperatura posible por fuera de las viviendas.

Las mayores controversias del sistema es el cambio de temperatura del sistema, ya que en si el sistema disminuye 3 ° C, pero la ventilación es continua y se logra apreciar un ambiente de confort y comodidad ,esto a que por ejemplo si bien habían días con temperaturas de 25 ° C a 28 ° C ,el sistema lograba disminuirlo hasta los 22 ° C o 25° C, pero con aire frecuente y ventilado ,es decir si bien no disminuye mucho la temperatura interna como un aire acondicionado logra extraer olores y produce ventilación a esa temperatura

En cambio, la temperatura externa si puede lograr extraer hasta 10 ° C de diferencia ya que a temperatura ambiente se lograba estar a 25 o 28 ° C, afuera del sistema también extrae la mayor cantidad de calor posible. El calor se transporta por todo el cielo raso en movimiento por lo que si bien la temperatura ambiente no es tan alta el extractor en constate movimiento logra sacarlo completamente aumentando la temperatura en el termómetro hasta los 35 o 38 ° C atrayendo la mayor cantidad de calor posible

Otro aspecto importante es que se debe tener en cuenta es el flujo de aire puesto que al entrar al recinto para que se desplace por aire más fresco intercambiando el aire caliente por temperatura ambiente, se debe mantener aire en movimiento en el recinto y es por ello que deben haber rejillas de ventilación en el cielo raso para que haya renovación de aire y se pueda cumplir el efecto chimenea ,teniendo en cuenta que estas rejillas deben estar ubicadas en dirección opuesta a donde se instalan los equipos.

## 21. BIBLIOGRAFÍA

- Acciona. (14 de Octubre de 2017). Energia Eolica. Obtenido de Acciona:  
<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/>
- Archdayli. (28 de Diciembre de 2018). Ventilacion Cruzada efecto chimenea. Obtenido de Archdayli: <https://www.archdaily.co/co/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural>
- Carretero, J. M. M. (2017). Caracterización de extractores eólicos como turbinas.
- Castro Taks, M. J. (2016). Factibilidad del diseño de un aerogenerador a baja escala en extractores eólicos atmosféricos de turbina (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Calor y frio . (05 de Marzo de 2018). Como funciona la ventilacion mecanica controlada. Obtenido de Calor Y frio: <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/ventilacion/ventilacion-mecanica-controlada-infografia.html>
- Durán, G., & Condorí, M. (2007). Ensayo de un secador solar pasivo con chimenea concentrador y extractor eólico destinado a la producción diaria de charqui. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 11, 02-59
- Ecosistema. (20 de junio de 2019). Funcionamiento de Extractores eolicos . Obtenido de Ecosistema:  
<http://www.extractoreseolicos.com.ar/funcionamiento.htm>
- El Espectador. (25 de septiembre de 2019). Al año Colombia emite 237 millones de toneladas de CO2 a la atmósfera. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/al-ano-colombia-emite-237-millones-de-toneladas-de-co2-hacia-la-atmosfera-articulo-882932>
- Espinoza, R., & Huaylla, F. (2009). Evaluación experimental de cambios constructivos para lograr confort térmico en una vivienda Altoandina del Perú. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13, 5-203.

Evans, J. M., & Schiller, S. D. (2001). Evaluador Energético: método de verificación del comportamiento energético y ambiental de viviendas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5.

Expansión. (2018). Colombia sube sus emisiones de CO2. Recuperado de <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/colombia>

Filippín, M. C., & Flores Larsen, S. (2006). Comportamiento energético de verano de una vivienda convencional en la región central de Argentina. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 10.

Flores-Velázquez, J., Mejía-Saenz, E., Montero-Camacho, J. I., & Rojano, A. (2011). Análisis numérico del clima interior en un invernadero de tres naves con ventilación mecánica. *Agrociencia*, 45(5), 545-560.

González Acuña, P. S. (2017). Plan de mercadeo para el posicionamiento de las láminas de PVC en Bogotá (Bachelor's thesis, Fundación Universidad de América).

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2019). En 20 años Colombia aumentó en un 15% sus emisiones de CO2 equivalentes. Recuperado de: [http://www.cambioclimatico.gov.co/sala-de-prensa/-/asset\\_publisher/0vf4WcNOcZT7/content/en-20-anos-colombia-aumento-en-un-15-sus-emisiones-de-co2-equivalentes](http://www.cambioclimatico.gov.co/sala-de-prensa/-/asset_publisher/0vf4WcNOcZT7/content/en-20-anos-colombia-aumento-en-un-15-sus-emisiones-de-co2-equivalentes)

Investigación aplicada (2018) Instrumentos para la elaboración de proyecto de investigación aplicada Recuperado: <http://www.duoc.cl/biblioteca/crai/investigacion-aplicada>

Formato -proyecto de investigación aplicada (2018) Elaborar proyecto aplicado Recuperado de:<http://www.duoc.cl/biblioteca/crai/formato-proyecto-de-investigacion-aplicada>

Hobaica, M. E., Sosa, M. E., & Rosales, L. (2000). Influencia de los componentes constructivos en la temperatura del aire interior de viviendas. *Interciencia*, 25(3), 136-142.

León, A. L., Muñoz, S., León, J., & Bustamante, P. (2010). Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnica en Sevilla. *Informes de la Construcción*, 62(519), 67-82.

Luna, A., Velázquez, N., Gallegos, R., & Bojorquez, G. (2008). Aire acondicionado solar, para conjunto de viviendas en Mexicali, México. *Información tecnológica*, 19(1), 45-56.

Marino, B. M., & Thomas, L. P. (2007). Modelado en el laboratorio de la ventilación natural generada por diferencias de temperatura entre el exterior y el interior en una vivienda. *AVERMA*, 11, 8-43.

Martínez, P., Sarmiento, P., & Urquieta, W. (2005). Evaluación de la humedad por condensación dentro de viviendas sociales. *Revista INVI*, 20(55).

Montero Camacho, J. I., Antón Vallejo, M. A., & Muñoz Odina, P. (2002). Refrigeración de invernaderos I: Ventilación natural.

Morales, G. C. B., & Cruz, E. M. G. (2003). Confort térmico en el trópico húmedo: experiencias de campo en viviendas naturalmente ventiladas. *Ambiente construido*, 3(2), 47-55.

La Tirijala. (15 de Agosto de 2017). Urbanismo sostenible . Obtenido de La Tirijala : <http://www.latirajala.org/ciudades-sostenibles>

Osorio, H., Tinoco, I. F., Osorio, S., Jairo, A., Souza, C. D. F., Coelho, D. J. D. R., & Sousa, F. C. D. (2016). Calidad del aire en galpón avícola con ventilación natural. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(7), 660-665.

O Malagon M(2020)Extractores Eolicos -JMO construcciones video de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=ROnYZ1699Tg>

Sánchez Serrano, M. (2016). Aprovechamiento energético de extractores eólicos.

Sosa, L. H. (2013). Temperatura y rangos de confort térmico en viviendas de bajo costo en clima árido seco. *Hábitat Sustentable*, 26-36.

Sumyteck. (14 de Febrero de 2019). Extractores Eolicos. Obtenido de Sumyteck: <https://www.sumyteck.com/extractores-eolicos.html>

Thomas, L. P., & Marino, B. M. (2008). Comportamiento térmico de una vivienda frente a variaciones importantes de temperatura en verano. *AVERMA*, 12, 05-25.

## 22. ANEXOS.

### 22.1 Anexo A- Presupuesto del proyecto

ITEM	RECURSO	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Equipo Humano	INSPECTOR DE OBRA (Oscar Malagón)	NA	Ayudante y oficial de obra para su instalación
2	Equipos y Software	Computador Portátil personal		Solo para el proyecto aplicado
3	Viajes y Salidas de Campo	El proyecto avanza, según los compromisos trazados en comité de obra		Actas de compromisos semanales
4	Materiales y Suministros	2 Extractores eólicos de 31"pulgadas	\$900.000	\$1.800.000
		Instalación de 90 m2 estructura de PVC	\$12.000	\$1.000.000
		60 Láminas de 1.8	\$17.000	\$1.020.000
		48 viguetas	\$3.500	\$168.000
		76 omegas	\$3.500	\$266.000
		68 ángulos	\$2.500	\$170.000
		Total		<b>3.958.266</b>
<b>TOTAL</b>				

El costo del proyecto es de \$ 3.958.266 pesos, la instalación del cielo raso para estas viviendas era una necesidad, que requirió un poco más por diseño de la estructura del PVC por el sistema a implementar, pero la compra del extractor esta sobre los \$900.000 mil pesos, es un sistema que a largo plazo garantiza un ahorro eficiente de la energía.

## 22.2. Anexo B- Corte instalación de cielo raso PVC

CORTE DE OBRA		BIFAMILIARES JMO 1		
CORTE	CONTRATISTA			
DESCRIPCION:	DISEÑO DE ESTRUCTURA E INSTALACION DE CIELO RASO EN PVC			
ITEM	ACTIVIDAD	CANTIDAD DE M2 Y METRO LINEAL	VALOR * M2	V. PARCIAL
1	Instalación de estructura de PVC aplicando los principios de ventilación mecánica controlada (vmc) CASA 1	45	\$12.000	\$540.000
2	Instalación de estructura de PVC aplicando los principios de ventilación mecánica controlada (vmc) CASA 2	45	\$12.000	\$540.000
<b>TOTAL</b>		<b>Valor Parcial</b>		<b>\$1.080.000</b>
		Retención		\$80.000
		<b>VALOR TOTAL</b>		<b>\$1.000.000</b>
<b>Observaciones</b>				
Se realiza corte de instalación de estructura de PVC (omegas, viguetas, ángulos) e instalación de láminas de PVC y cornisa en bordes de paredes.				

El presupuesto para la instalación del cielo raso aplicando los principios de ventilación mecánica controlada en función de los extractores eólicos, sin materiales, solo mano de obra reiterando que para la instalación del cielo raso es independiente al valor de los extractores eólico.