

**Condiciones de ventilación y calidad de aire en viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del
Distrito de Buenaventura**

**Freddy Mauricio Calderón Vallejo
Yeison Granja Restrepo**

Universidad del Pacífico
Programa de Arquitectura
Buenaventura, Colombia
2024

**Condiciones de ventilación y calidad de aire en viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del
Distrito de Buenaventura**

Freddy Mauricio Calderón Vallejo

Yeison Granja Restrepo

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de: Arquitecto

Director (a):

Mg. Lides Lerma

Codirector (a):

Mg. Jemay Parra Ocampo

Línea de Investigación:

Ambiental

Grupo de Investigación:

Sostenibilidad, Tecnología y Arquitectura

Universidad del Pacífico
Programa de Arquitectura
Buenaventura, Colombia
2024

RESUMEN

Este documento técnico tiene como objetivo determinar las condiciones de ventilación y calidad del aire en las viviendas de la carrera 45 del barrio Bellavista, en Buenaventura, y proponer soluciones viables a los problemas identificados. Se detectaron factores en el diseño de las viviendas que afectan la calidad del aire interior, además de prácticas que ponen en riesgo la salud de los residentes.

El análisis de la ventilación y calidad del aire permitió identificar problemas como la falta de ventilación adecuada, la presencia de olores desagradables por una gestión deficiente de residuos, y el almacenamiento incorrecto de productos químicos, lo que aumenta el riesgo de exposición a compuestos orgánicos volátiles (COV). También se observó que algunos materiales de construcción y muebles emiten COV, afectando la salud a largo plazo. Adicionalmente, el hábito de fumar en interiores y la proliferación de moho y hongos agravan la contaminación del aire y los problemas respiratorios.

Las recomendaciones incluyen mejorar la ventilación natural, gestionar adecuadamente los residuos y productos químicos, utilizar materiales bajos en COV, prohibir fumar en interiores, controlar la humedad y mantener una limpieza regular. Implementar estas medidas puede transformar las viviendas en espacios más saludables y confortables para los residentes de Bellavista, promoviendo un entorno seguro y de mejor calidad de vida.

Palabras clave: *Condiciones de ventilación, Calidad del aire, Viviendas, Aire interior, Barrio Bellavista.*

ABSTRACT

The purpose of this technical document is to determine the ventilation and air quality conditions in the houses of Carrera 45, located in the neighborhood of Bellavista, in Buenaventura, and to propose viable solutions to the problems identified. Factors in the design of the houses that affect indoor air quality were identified, as well as practices that put the health of the occupants at risk.

The ventilation and air quality analysis identified problems such as the lack of adequate ventilation, the presence of unpleasant odors due to poor waste management, and improper storage of chemicals, which increases the risk of exposure to volatile organic compounds (VOCs). Some building materials and furniture have also been found to emit VOCs, which have long-term health effects. In addition, indoor smoking and the proliferation of mold and fungi exacerbate air pollution and respiratory problems.

Recommendations include improving natural ventilation, properly managing waste and chemicals, using low-VOC materials, banning indoor smoking, controlling humidity, and maintaining regular cleaning. Implementing these measures can transform homes into healthier and more comfortable spaces for Bellavista residents, promoting a safer environment and better quality of life.

Key word: *Key words: Ventilation conditions, Air quality, Housing, Indoor air, Barrio Bellavista.*

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 JUSTIFICACIÓN	5
2. BASES TEÓRICAS	6
2.1 MARCO CONTEXTUAL	6
2.1.1 Condiciones climáticas del Distrito de Buenaventura	6
2.2 MARCO REFERENCIAL	8
2.2.1 Antecedentes internacionales	8
2.2.2 Antecedentes nacionales.....	9
2.3 MARCO LEGAL.....	10
2.4 MARCO TEÓRICO	12
2.4.1 Calidad del aire interior	12
2.4.2 Edificio enfermo.....	16
2.5 HIPÓTESIS.....	16
2.6 DEFINICIONES DE TÉRMINOS.....	17
3. METODOLOGÍA	19

3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO.....	19
3.2.	DISEÑO DE ESTUDIO	19
3.3.	FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	20
3.3.1.	Fuentes.....	20
3.3.2.	Técnicas.....	21
3.3.3.	Instrumento	22
3.3.4.	Población objeto de estudio	22
4	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	24
4.1.	RESULTADOS	24
4.1.1.	La importancia de métodos para ventilar la vivienda.....	30
4.1.2.	Importancia de la ventilación en la vivienda	30
4.1.3.	Métodos para ventilar la vivienda	31
4.2.	ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL BARRIO BELLAVISTA, CARRERA 45, BUENAVENTURA.....	39
4.2.1.	Ventilación	39
4.2.2.	Ausencia de Sistemas de Ventilación Activa.....	40
4.2.3.	Olores	40
4.2.4.	Productos de Limpieza y Químicos	41
4.2.5.	Materiales de Construcción	41
4.2.6.	Tabaco	41
4.2.7.	Presencia de Moho y Hongos.....	42
4.2.8.	Condiciones Ambientales.....	42
4.2.9.	Acumulación de Partículas y Polvo	43

5.PAUTAS Y/O PROPUESTAS	44
5.1. DISEÑO DE VENTANAS Y PUERTAS PARA VENTILACIÓN CRUZADA	44
5.2. PLANIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR	46
5.3. APERTURAS DE ALTA Y BAJA ALTURA	47
6.CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema.....	2
Figura 2. Localización del municipio de Buenaventura	6
Figura 3. Ingreso de ventilación en la vivienda	25
Figura 4. Horarios de mayor ventilación	27
Figura 5. Áreas de la vivienda de ventilación frecuente	29
Figura 6. Métodos utilizados para ventilar la vivienda	31
Figura 7. Problemas de con o humedad en las viviendas	32
Figura 8. Problemas con la calidad del aire interior	33
Figura 9. Acciones para mejorar la calidad del aire interior	34
Figura 10. Factores que afectan la calidad del aire interior.....	35
Figura 11. Actividades que afectan la calidad del aire interior	35
Figura 12. Riesgos para salud asociados con la mala calidad del aire y falta de ventilación natural.....	36
Figura 13. Conocimiento acerca de la calidad del aire interior.....	37
Figura 14. Calificación de la calidad del aire interior	38
Figura 15. Ventilación Cruzada.....	44
Figura 16. Ejemplo de ventilación cruzada	45
Figura de 17. Tipos de ventana	45
Figura 18. Diseño de distribución interior.....	46
Figura 19. Tipos de aberturas para la circulación de aire	47
Figura 20. Forma de abertura donde circula mejor el aire	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normatividad internacional.....	10
Tabla 2. Normatividad nacional	11

INTRODUCCIÓN

Cuidar la calidad del aire interior o ambiente interior es de suma importancia, pues, se está cuidando la salud de quienes hacen uso de viviendas o edificios de uso público como lo son colegios, lugares de ocio, restaurantes, entre otros; debido a que las personas realizan sus actividades en la mayoría de las ocasiones en lugares cerrados.

Benedicto (2022) denomina a la sociedad del siglo XXI como “Indoor Generation”, pues, en este siglo el 90% de las actividades se realizan en lugares cerrados o espacios interiores los cuales sus diseños contribuyen en el aprovechamiento de la ventilación.

En la actualidad no se ha tomado conciencia de los riesgos que implican realizar la mayoría de las actividades en ambientes cerrados, de ahí la importancia de cuidar la calidad del aire en estos espacios porque se debe proteger el ambiente de sustancias las cuales afecten la salud de las personas que hacen desarrollan sus actividades cotidianas ambientes habitables.

En este sentido, se debe decir que la preocupación por las molestias y síntomas derivados por la mala calidad del aire en ambientes cerrados viene dada por el creciente número de enfermedades las cuales se encuentran relacionadas con factores medioambientales; tales como ácaros del polvo, moho y polen.

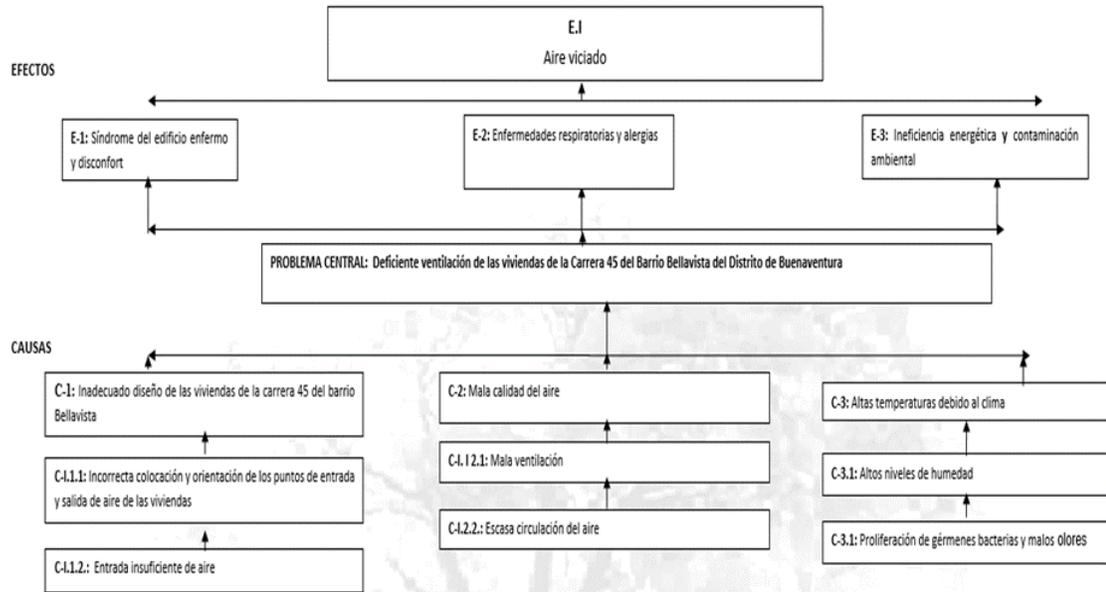
Los ambientes cotidianos usados por las personas también se encuentran contaminantes químicos, particulados en suspensión en suspensión del aire o radiaciones; pueden generar enfermedades como cáncer en la piel, vejiga, huesos, pulmón, mama; así, como la aparición de enfermedades poco frecuentes como la intolerancia ambiental, el síndrome del edificio enfermo, electro sensibilidad y déficit de atención (Plan de Acción Europeo sobre Medio Ambiente y Salud 2004- 2010).

En este orden de ideas, se debe agregar que este es un fenómeno al cual se le debe dar más relevancia debido al impacto social que tiene, las consecuencias para la salud en personas con organismos sensibles como el de las embarazadas, niños, adultos mayores, entre otras. De ahí la importancia de esta investigación puesto que, va a contribuir a visibilizar una problemática a la cual no se le ha dado tanta relevancia y no se ha dimensionado las consecuencias que tiene para la salud de las personas que hacen uso de espacios cerrados. Para finalizar, los hábitos saludables el impacto de minimizar el impacto de la contaminación doméstica va de la mano con el diseño de las viviendas, debido a que este tiene un impacto significativo en la calidad del aire interior, ya que la ventilación adecuada, la filtración de aire, la elección de materiales y mobiliario de baja emisión, el diseño de espacios abiertos y el control de la humedad contribuyen en la creación de ambientes internos saludables ayudan en la prevención de espacios internos con mala calidad del aire.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Figura 1. Árbol del problema



Fuente: Elaboración propia.

La calidad del aire tiene un impacto sobre la salud de las personas, pues, el aire es un elemento esencial para la vida del ser humano y el desarrollo sus actividades. En este sentido, se debe reconocer que existe una relación estrecha entre la manera como se usan las edificaciones y las molestias o síntomas relacionados con la calidad del aire. Al interior de las construcciones se presenta diversos tipos de contaminantes los cuales influyen en la mala calidad del aire al interior de los recintos. Por ende, esta situación se vuelve más compleja en la medida que se toma conciencia de que los seres humanos realizan la mayoría de sus actividades en espacios cerrados lo cual hace que; las personas estén expuestos a hongos, bacterias, virus, partículas, sustancias químicas diversas, entre otros. Ello, se debe a la construcción de edificios herméticos donde la humedad y la falta de ventilación contribuye a que aumente la contaminación al interior debido a la poca intensidad del aire del aire exterior.

Los habitantes de las ciudades pasan entre el 58% y el 78% de su tiempo en ambientes interior con algún grado de contaminación. Esta situación tiene repercusiones negativas debido a que, la mala calidad del aire interior afecta a un gran número de personas. Entonces, queda claro que las personas realizan la mayor parte de sus actividades en

ambientes cerrados, por lo cual, es de suma importancia poder tener espacios con buena ventilación donde el aire fluya de forma constante, le brinde confort a quienes hacen usos de ellos y no se conviertan en lugares que generen malestar en ojos, vías respiratorias altas, pulmones, piel, entre otros (Guardino, 2012).

Por lo tanto, el concepto de calidad del aire interior se refiere a los "ambientes interiores no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (colegios, lugares de ocio, restaurantes, etc.) y viviendas particulares" (Guardino, 2012, p. 2). Este enfoque contrasta con el "síndrome del edificio enfermo", el cual está vinculado a los síntomas y malestares experimentados por las personas que ocupan edificaciones donde la baja calidad del aire o factores ambientales adversos afectan su estado de salud durante la estancia en dichos espacios.

Entonces, Franchi, Carrer, Kotzai, Remeckers, Seppänen, van Bronswijk y et al (2006, como se citó en OSMAN, 2011) muestran que:

El ambiente interior de las edificaciones, viviendas, son producto de la relación existente entre la manera como fue construido, los materiales utilizados para la construcción, el mobiliario utilizado, la humedad, las actividades desarrolladas en él, el uso que le dan los ocupantes y las fuentes externas. Entonces, se evidencia que existen muchos agentes contaminantes que inciden en la calidad del aire en interiores los cuales provienen de diversas fuentes, siendo la fuente principal las que están en el interior; pero no es la única, el aire exterior también trae contaminantes los cuales alteran el ambiente interior de las construcciones porque introduce microorganismos que pertenecen a otros contextos.

Por otro lado, cifras de la OMS (2022) evidencia que:

El año 2020 el aire doméstico o aire interior contaminado fue el causante de 3,2 millones a nivel mundial, de las cuales 237.000 fueron de menores de 5 años. El 32% de estos decesos se debieron a una cardiopatía isquémica y de ellos el 12% de dichas muertes deben atribuirse a la mala calidad del aire. El 23% de las muertes están relacionadas con accidentes cardiovasculares, el 12% de estos fueron a causa de que las personas estuvieron expuestas de forma reiterada al aire doméstico contaminado. Las muertes relacionadas con las vías respiratorias bajas fueron el 21%, estas se deben a que las personas se encuentran expuestas al aire doméstico contaminado, este factor duplica el riesgo de neumonía en la niñez; siendo el causante del 45% de las muertes en niños menores de 5 años y del 28% de las muertes en adultos. A su vez, es el causante del 19% de las muertes por EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y del 6% de las muertes por cáncer de pulmón a nivel mundial.

Por ende, queda demostrado que la falta de renovación del aire en el interior de la vivienda contribuye al aumento y concentración de contaminantes y humedad del aire, ello, ocasiona problemas de tipo respiratorios, alérgicos y otras enfermedades. Por lo tanto, las viviendas mal ventiladas son producto de la circulación del aire lo cual hace que se acumule el aire viciado. De

igual modo, se debe tener en cuenta que, las edificaciones modernas, en este caso las viviendas, por su diseño hermético hace que la ventilación natural sea deficiente; pues, no cuentan con puntos en los cuales pueda ingresar la ventilación natural, ya sean ventanas o respiraderos. Por lo tanto:

La inadecuada implementación de los sistemas de ventilación ya sea por su tamaño y distribución, hacen que las casas se acumulen agentes contaminantes producto de la poca circulación de aire generando altos niveles de humedad (Guardino, 2012).

Para finalizar, se debe tener en cuenta que, las consecuencias de la mala ventilación en las viviendas, tiene graves implicaciones para las personas, pues, debido al aire viciado y la falta de circulación de aire fresco presentan problemas respiratorios como asma, bronquitis y alergias. Además, hace que se forme moho y hongos; en las viviendas las temperaturas sean elevadas o en su defecto demasiado frías. De igual modo, la inadecuada circulación del aire hace que haya problemas de malos olores, siendo desagradables para las personas habitan el hogar.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con base en el problema descrito, se consideró pertinente plantear la siguiente pregunta:

¿Cuál es la solución que permite mejorar las condiciones de ventilación y calidad del aire de las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Proponer soluciones para mejorar las condiciones de ventilación y calidad del aire de las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico del estado actual de las condiciones de ventilación y calidad del aire de las viviendas de la Carrera 45 del barrio Bellavista.
- Especificar las fuentes de los contaminantes químicos, físicos y biológicos que contaminan el aire interior, permitiendo evaluar cómo afectan la calidad del aire de los espacios interiores de las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45.
- Formular estrategias para la renovación del aire en las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 a partir de sistemas de ventilación natural.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La calidad del aire interior y la ventilación en las viviendas son factores críticos que influyen directamente en la salud y el bienestar de sus habitantes. En el contexto del barrio Bellavista, Carrera 45, Buenaventura, las condiciones de vida enfrentan desafíos significativos debido a problemas estructurales y prácticas inadecuadas que afectan la calidad del aire.

Se debe tener en cuenta que, la presencia de aire contaminado, humedad y moho en las viviendas está relacionado con enfermedades respiratorias, alergias y otros problemas de salud que se pueden manifestar en el tiempo. En este sentido, es importante abordar este tipo de problemas desde la arquitectura para mejorar los diseños de las viviendas de la carrera 45 del barrio Bellavista con el propósito de mejorar la calidad de vida de sus moradores.

En este orden de ideas, se debe tener en cuenta que, las condiciones de las viviendas de la carrera 45 del barrio Bellavista no solo afectan a los residentes actuales, sino que también tienen implicaciones para futuras generaciones. Abordar estos problemas contribuye al desarrollo social y económico de la comunidad, mejorando la equidad y la calidad de vida.

Por lo tanto, este trabajo de grado es fundamental para entender y mejorar las condiciones de calidad del aire y ventilación en las viviendas de la carrera 45 del barrio Bellavista. A través de un análisis detallado y la implementación de soluciones prácticas, se busca crear un entorno de vida más saludable y seguro, beneficiando tanto a los residentes individuales como a la comunidad en su conjunto.

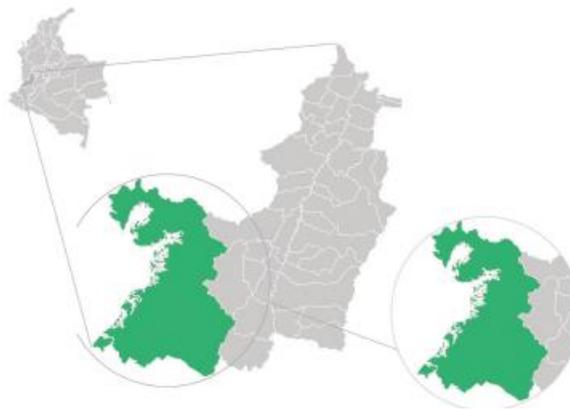
2. BASES TEÓRICAS

2.1 MARCO CONTEXTUAL

Los factores geográficos determinan el contexto donde se va a realizar el estudio, de ahí la importancia de conocerlos para poder hacer un acercamiento real del territorio para conocer la manera en que el clima incide la investigación. El Distrito de Buenaventura está dividido en dos zonas:

La zona continental de predominio residencial y una zona insular (Isla Cascajal) donde se encuentra la zona portuaria (Wikipedia, s.f.).

Figura 2. Localización del municipio de Buenaventura



Fuente: CVC (2015).

2.1.1 Condiciones climáticas del Distrito de Buenaventura

El clima de Buenaventura se puede describir como cálido y húmedo. Las temperaturas promedio oscilan entre:

Los 25 °C y los 30 °C durante todo el año, con poca variación estacional. La humedad también es alta, con niveles que suelen superar el 80%. La ciudad experimenta un patrón de lluvias constantes a lo largo del año, con una estación lluviosa más pronunciada entre los meses de abril y noviembre. Durante esta época, se pueden esperar lluvias intensas y frecuentes, con posibles tormentas eléctricas (Ávila y Toro, 2003).

Buenaventura tiene características climáticas distintivas debido a:

Su elevación de 7 metros sobre el nivel del mar y al predominio de un clima cálido y húmedo. La climatología de la región se ve influida por el hecho de que Buenaventura está situada en la parte baja de la cordillera occidental. Como consecuencia, las masas de aire pueden enfriarse, lo que favorece la condensación en las zonas de ascenso y provoca la aparición de nubes y precipitaciones. Esto ayuda al descenso proporcional de la temperatura causado por la nubosidad y las precipitaciones en las partes altas de las laderas (Ávila y Toro, 2003).

En el territorio, el sistema de precipitación predominante es el monomodal con tendencia a ser bimodal; los meses donde se encuentran los mayores valores de precipitación son los de septiembre y octubre, y los mínimos entre febrero y marzo. El promedio de precipitaciones en es de:

7.400 mm de precipitación. De igual modo. el municipio de Buenaventura tiene una alta nubosidad, en promedio 7 octas de nubes anuales cubren la ciudad. Aproximadamente de media en el Distrito hay 1.290 horas de sol de media al año, los meses con mayor número de horas de sol junio y julio con 1.680 horas. Así mismo, en Buenaventura anualmente hay 1290,5 horas de radiación solar, siendo el mes de julio el de mayor radiación solar (Ávila y Toro, 2003).

En cuanto a los vientos, en el Distrito de Buenaventura la dirección predominante es suroeste y sur, el curso de los vientos se relaciona con la dirección que toman las mareas al entrar a la bahía, en promedio la velocidad de los vientos se encuentra entre:

2.4 y 8 m/s para la dirección suroeste, 1.2 y 5.3 m/s para la dirección sur y 2.1 y 7.1 m/s para el este. Por último, en el distrito la altitud respecto al nivel mar hacer que el porcentaje de humedad sea elevado, en promedio es del 89%, ello, hace que factores como el alto volumen de agua dulce que descargan los ríos a lo largo de la costa, la evaporación de los manglares y selvas, y el poco movimiento de las nubes por los vientos marítimos hacia el nudo montañoso ubicado al occidente del territorio; hacen que en el territorio haya un alto nivel de humedad (Ávila y Toro, 2003).

2.2 MARCO REFERENCIAL

A continuación, se presentan diferentes investigaciones desde el campo internacional, nacional y local referentes a la problemática de investigación, Condiciones de ventilación y calidad de aire. Estudio de caso, viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura

2.2.1 Antecedentes internacionales

Aburto (2019), realizó un estudio denominado Análisis de las condiciones de ventilación y calidad de aire interior de una vivienda tipo 3 de la obra foresta 4 de la Comuna de San Pedro de la Paz, para obtener el título de Ingeniero Constructor de la Universidad técnica Federico santa maría sede concepción “Rey Balduino de Bélgica”. Este estudio tuvo como propósito Analizar las condiciones de ventilación y calidad del aire interior de una vivienda tipo 3 de la obra Foresta 4 de la comuna de San Pedro de la Paz. Para poder lograr este objetivo se utilizó el método cuantitativo y la investigación fue de tipo experimental, pues, se utilizaron equipos tales como; Termo anemómetro, el cual es un instrumento que permite visualizar la velocidad del flujo y regular la escala de medición. Además, dichas medidas ayudaron a conocer si los valores capturados por el instrumento de medida se encontraban por encima o por debajo de los estándares establecidos para saber si la calidad del aire es satisfactoria dentro de las viviendas estudiadas. Se pudo concluir que, esta es una problemática a la cual se le da poca importancia, se evidenció que en el país (Chile) no existe una legislación la cual establezca y exija buenos parámetros de calidad en cuanto a las condiciones del aire y el confort habitacional, debido a que los efectos negativos por las malas condiciones de ventilación y la calidad del aire al interior de los hogares, más allá de repercutir en el deterioro estructural de las viviendas incide en la salud de las personas que viven en estas.

Esta investigación contribuye al estudio que se está realizando puesto que, ayuda a conocer la manera en que se abordó metodológicamente, hace claridades acerca de los alcances en cuanto a lo normativo y a saber las dificultades que se presentan en otros países en cuanto a la aplicación de la norma, ya que no es algo distinto a lo que sucede en Colombia.

Guillen (2021), realizó una investigación titulada Calidad de aire interior y condiciones térmicas en centros de trabajo y su idoneidad en la actual situación de pandemia para su trabajo Fin de Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla. El propósito de esta investigación fue analizar la calidad del aire interior y condiciones higrotérmicas en un centro de trabajo. La metodología utilizada fue el método de estudio de casos, para lo cual se eligieron dos localizaciones o edificios representativos de Sevilla durante la pandemia. Para llevar a cabo este ejercicio se realizó una monitorización de la temperatura, humedad relativa y nivel de CO₂ de las zonas de estudio. Además, se examinó el sistema de ventilación y climatización para relacionar las condiciones térmicas monitorizadas de los edificios. Se demostró que existe un desequilibrio en cuanto a las condiciones higrotérmicas interiores, lo que no ayuda a garantizar unas condiciones adecuadas de concentración para los

trabajadores. Esto permitió analizar el modo de ventilación y climatización para relacionarlo con las condiciones térmicas monitoreadas, obteniendo resultados adecuados en términos de protocolos de ventilación para los casos de estudio. Por ello, se propuso implantar un protocolo de ventilación natural, para lo cual se realizaron huecos para mejorar la calidad del aire en el interior de las instalaciones. Esto se debió a que en estos recintos existía una sobreventilación que produce estrés térmico a quienes trabajan en estos lugares debido a la falta de sistemas de ventilación controlada, lo cual va en contra de la normativa española.

Este estudio contribuye a la investigación que se está realizando porque muestra una solución práctica, la realización de huecos, con la finalidad de obtener una mejor circulación del aire al interior de las edificaciones, ya que al ser tan herméticos producían que fuese poco confortable para quienes hacen uso de estos espacios. Además, permitió conocer otras formas de realizar el monitoreo en cuanto a la evaluación de la calidad del aire en las edificaciones. Por último, es importante porque ayuda a conocer la manera en que se realizó este estudio de caso teniendo en cuenta que este será el diseño que se implementará para este estudio.

2.2.2 Antecedentes nacionales

En primer lugar, Orrego (2019) llevó a cabo un estudio titulado Confort térmico y calidad del aire, una evaluación cuantitativa post ocupación desde la arquitectura: casos de estudio, tres edificios de oficinas con ventilación natural en Bogotá. Este le permitió obtener el título de Maestría en arquitectura de la Universidad Piloto de Colombia. Dicha investigación tuvo como propósito establecer el grado de importancia de un indicador compuesto cuantitativo que recoja el confort térmico y la calidad del aire en espacios arquitectónicos interiores en contexto urbano, para el diseño y evaluación de estos espacios en relación con el usuario. Para ello, se empleó el enfoque cuantitativo de tipo y el tipo de análisis es inductivo para realizar las mediciones de los parámetros de confort y calidad del aire, el diseño de estudio implementado es el estudio de caso; pues, se realizó el estudio de los edificios Positiva, Terpel y Proksol de la ciudad de Bogotá. Además, para la recolección de los datos se utilizaron instrumentos de medición los cuales están calibrados y certificados por la norma vigente la (ISO 1725), y permiten temperatura y humedad relativa y calidad del aire. Como resultado se pudo evidenciar que, dos de los edificios evaluados están por fuera de los estándares establecidos de confort término y calidad del aire. Igualmente, se encontró que el edificio Proksol a pesar de no contar con sello certificado tiene el mejor desempeño en cuanto a confort término y calidad del aire. Se pudo concluir que, se deben realizar acciones post ocupación de la edificación con la finalidad de poder tomar medidas que permitan corregir o anticiparse a la problemática del edificio enfermo ya que las edificaciones se encuentran expuestas a la contaminación atmosférica

Este estudio contribuye a la investigación que se está realizando debido a que, desataca la importancia de la revisión de las edificaciones post ocupación puesto que realizar evaluaciones periódicas permiten poder realizar los ajustes necesarios los cuales ayuden a corregir para que

no surjan problemáticas como el síndrome del edificio enfermo. Igualmente, esto permite evaluar el diseño de la edificación.

Forero (2021), realizó un artículo de investigación para recibir el título de postgrado como Especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales de la Universidad Militar Nueva Granada denominado, La calidad del aire interior y su incidencia en la salud de las personas. Este tuvo como objetivo indagar sobre la literatura existente, referente a la calidad del aire interior de los hogares y de los centros educativos considerados también como centros de trabajo. Para cumplir con el objetivo se utilizó el enfoque cualitativo, se utilizó la técnica de la entrevista y la revisión documental. La revisión de los documentos y la entrevista semiestructura permitió conocer que la mala calidad del aire en hogares y centros educativos llegan a ser causantes de falta de concentración, falta de atención, bajo rendimiento académico en los estudiantes, baja productividad de las personas en sus trabajos. Además de, fatiga, náuseas, cefaleas, enfermedades respiratorias cáncer, enfermedades cardiacas, asma, neumonitis, afecciones respiratorias de tipo alérgico entre otras. También, ayudó a conocer que se ha avanzado en cuanto al monitoreo y control de la contaminación atmosférica. A pesar de esto, se evidencia que no existe una normatividad específica que trate el tema de la calidad al interior de edificaciones o viviendas.

Este estudio contribuye a la investigación que se está realizando porque es un trabajo que se ha realizado en Colombia, las causas y las consecuencias debido a la mala calidad del aire para las personas. Además, da a conocer la normatividad existente para la temática abordada, la poca relevancia que se le da al tema de las condiciones en los interiores de las edificaciones y la falta de una normatividad específica para un tema tan importante como este.

2.3 MARCO LEGAL

Tabla 1. Normatividad internacional

Norma	Institución	Descripción	Año	Aporte al estudio
NTP 243 Ambientes cerrados: calidad del aire	Institution of Building Services Engineers	Con esta Nota Técnica de Prevención sobre la calidad del aire en los ambientes cerrados se inicia el tratamiento de un problema que no sólo afecta a la población laboral, sino también al resto de la comunidad, ya que está demostrado que el hombre urbano pasa entre el 80 y el 90% de su tiempo en ambientes cerrados, contaminados en mayor o menor grado.	2005	Esta NTP permite conocer las generalidades acerca de la calidad del aire en ambiente cerrados, pues, es una problemática que se ha hecho recurrente debido al diseño hermético de las construcciones debido a que el aire no circula de forma adecuada; haciendo que los contaminantes aumenten en los espacios cerrados.
NTP 289 Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo	Institution of Building	Describe la metodología general para diagnosticar e investigar aquellos		Esta NTP permitirá tener claro la manera como el diseño de una edificación puede

	Services Engineers		edificios aquejados de un Síndrome de Edificio Enfermo.		afectar a las personas que hacen uso de dicha construcción.
NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores	Institution of Building Services Engineers	of	La función primaria de un edificio en el que se desarrollan actividades de tipo no industrial (por ejemplo, oficinas, escuelas, viviendas, etc.) es proporcionar a los ocupantes un ambiente confortable y saludable en el que trabajar. Esto depende, en gran medida, de que el sistema de ventilación/climatización tenga un diseño, un funcionamiento y un mantenimiento apropiados (ASHRAE).	1994	Esta NTP contribuirá a conocer los criterios de ventilación en edificios no industriales, con la finalidad de ofrecer un entorno donde las personas que hagan uso de dichos espacios desarrollen sus actividades de la manera más agradable.
NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores	Institution of Building Services Engineers	of	En esta NTP se presenta un esquema para efectuar, de forma ordenada y efectiva, una investigación básica de calidad de aire interior (CAI) en un edificio. Para ello se propone un procedimiento que permite relacionar las quejas expresadas por sus ocupantes con la CAI y, también, identificar problemas latentes que aún no se hayan manifestado. No dirigido exclusivamente a trabajadores.		Esta NTP dará las bases para poder realizar la caracterización de la calidad del aire en el área de estudio escogida, brindará los parámetros para evaluar si la calidad del aire es adecuada o no.
Documento Básico HS Salubridad	Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana Español	de	Este documento establece las reglas y procedimientos que permiten cumplir las reglas básicas de salubridad.	2022	Este documento servirá como marco para el estudio, pues, da las pautas para que se implementan sistemas de ventilación, calidad del aire y renovación de aire al interior de las edificaciones.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Normatividad nacional

Norma	Institución	Descripción	Año	Aporte al estudio
Decreto 948	Ministerio de Medio Ambiente	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	1995	Permite conocer la manera de como en Colombia se protege y se controla la calidad del aire. Además, ayuda a saber cuál es el marco de acciones y los mecanismos administrativos con los que cuentan las autoridades para mejorar y preservar el aire.
Política prevención y control de la	Ministerio de Ambiente, Vivienda y	Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire	2010	Esta política aporta al estudio el poder conocer la manera en que se le ha venido haciendo seguimiento a la contaminación atmosférica para

contaminación del aire	Desarrollo Territorial	adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible.		mejorar la calidad del aire en Colombia, entiendo que este es un tema de salud pública el cual afecta a muchos colombianos.
NTC 5183	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)	Esta norma es específica las tasas máximas de ventilación y calidad del aire interior, aceptable para los ocupantes humanos, al tiempo que pretende minimizar la posibilidad de efectos adversos para la salud.	2003	Esta norma aportara al estudio conocer las especificaciones a nivel nacional que se tienen en cuanto a la ventilación y calidad del aire en espacios interiores para humanos con la finalidad de evitar que la mala calidad del aire tenga efectos la salud

Fuente: Elaboración propia

2.4 MARCO TEÓRICO

2.4.1 Calidad del aire interior

Los seres humanos realizan la mayor parte de sus actividades en espacios cerrados. Esta situación debe ser para la reflexión, pues, debe servir para cuestionarse acerca de la pureza y salubridad del aire que se respira en dichos espacios ya que, la calidad del aire es un aspecto fundamental para la salud y bienestar de las personas. Por ello, en la norma UNE171330:2008 resalta que:

La importancia de la calidad ambiental en interiores manifestando que las condiciones de los espacios interiores deben estar ajustados al tipo de actividad realizadas por las personas en un determinado espacio, por lo cual, se deben definir los niveles de contaminación química, microbiológica y los valores de los factores físicos (INSHT, 2012).

Teniendo en cuenta que las personas en las ciudades desarrollan sus actividades la gran parte del tiempo en espacios interiores, los cuales pueden estar contaminados en mayor o menor grado en función de una serie de factores biológicos, químicos o físicos que tienen influencia en la calidad del aire y repercuten en un gran número de individuos.

Los agentes biológicos, químicos y físicos, influyen en la calidad del aire interior. La calidad del aire disminuye con el aumento de las concentraciones de agentes biológicos y químicos, y muchos de estos agentes se producen en el interior de los edificios. Los agentes físicos también afectan a la calidad del aire porque existe una correlación directa entre la ventilación y la exposición a los contaminantes. Y entre los agentes físicos, además de la ventilación, están la temperatura y la humedad, estos se ven reducidos cuando hay un alto nivel de ventilación (INSHT, 2012).

2.4.1.1 Agentes biológicos

Los contaminantes biológicos en ambientes interiores se producen principalmente por la acción del aire, a través de los aerosoles.

Su origen procede del exterior, ya sea por puertas, ventanas o conductos de ventilación, o a su vez del ambiente interior, por la acción de quienes ocupan las edificaciones por medio de la respiración (INSHT, 2012).

Al respecto, Peña (2006), realiza una clasificación de los agentes biológicos haciendo una distinción entre:

Los infecciosos los cuales están compuestos por virus, hongos y bacterias; los antígenos que están conformados por proteínas, glicoproteínas o carbohidratos de elevado peso molecular procedentes de microorganismos, artrópodos o animales y las toxinas las cuales pueden ser endotoxinas bacterianas o micotoxinas.

De acuerdo con la clasificación los agentes biológicos le pueden causar las personas que las construcciones enfermedades infecciosas que invaden las células por medio de los microorganismos para luego producirles legionelosis y gripa. Por el contrario, las enfermedades alérgicas se dan cuando los individuos entran en contacto con alguno de los agentes generadores de rinitis o asma.

Las enfermedades tóxicas tienen su origen en las toxinas de las distintas bacterias de las endotoxinas y micotoxinas; pues, producen que las personas tengan reacciones inflamatorias o tóxicas (INSHT, 2012).

2.4.1.2 Agentes físicos

Los contaminantes físicos están relacionados con:

Los elementos de la naturaleza, estos tienen mucha incidencia al momento de determinar cuán confortable es una edificación, pues, se entran a evaluar aspectos tales como el ambiente térmico, la humedad relativa, la ventilación, el ruido, la ventilación y las vibraciones (Peña, 2006).

En primer lugar, el ambiente térmico es un elemento el cual está relacionado con la temperatura seca del aire, la humedad relativa, la temperatura radiante media y la velocidad del aire.

De igual modo, se toma en consideración que:

La actividad que se realiza en la construcción, el tipo de ropa utilizada por las personas y la edad de estas, entre otros aspectos (Peña, 2006).

En segundo lugar, se tiene en cuenta la humedad relativa debido a los procesos de:

Humidificación, por los altos niveles de humedad (70%) los cuales favorecen la aparición de hongos y otros microorganismos. Pero puede ocurrir lo contrario, si los niveles de humedad están por debajo del 30% pueden producir resequedad en la membrana de la mucosa (Peña, 2006).

En tercer lugar, el proceso de ventilación está relacionado con:

El suministro de aire limpio exterior y puede eliminar el aire viciado interior, ya sea por medios naturales o mecánicos con la finalidad de mantener los espacios interiores oxigenados para que las personas puedan respirar mejor, diluir la contaminación, controlar la temperatura y la humedad de los recintos. Se evidencia la importancia de la ventilación para la calidad del aire en las construcciones, pues, la mala calidad del aire tiene incidencia la salud (INSHT, 2012).

En cuarto lugar, el ruido es un factor físico de suma importancia para en las edificaciones no industriales porque:

El manejo de este es una necesidad, pues, debe estar por debajo de los 80 dB (A). Se debe tener en cuenta que a partir de dicho nivel se deben tomar medidas preventivas para el cuidado de la audición. Sin embargo, los ruidos producidos en este tipo de edificios pueden causar molestias, dificultades en la comunicación, distracciones, dificultan la concentración y contribuyen a disminuir el rendimiento de las personas (INSHT, 2012).

Por último, la iluminación como agente físico es un elemento clave para confort de las personas debido que, se debe tener:

Un buen flujo, principalmente debe ser luz natural acorde a los estándares establecidos para evitar molestias visuales y oculares, y un alto nivel de fatiga debido a que estos factores pueden generar accidentes, bajo rendimiento y errores, Por último, las vibraciones repercuten en la salud de las personas a través de mareos e irritabilidad, de igual modo, incide en tareas como la lectura, la precisión de movimientos y fatiga (INSHT, 2012).

2.4.1.3 Agentes químicos

Los contaminantes químicos están compuestos por:

materia inerte, están presentes en el aire como moléculas de gases o vapores, o como grupos de moléculas, aerosoles (INSHT, 2012).

Existen diversas fuentes de contaminantes potenciales, y pueden proceder de una amplia gama de fuentes como son:

El dióxido de carbono (CO₂), el monóxido de carbono (CO), los aldehídos, los óxidos de nitrógeno, los metales y los vapores orgánicos son los más reconocidos. Por otra parte, el formaldehído, los vapores orgánicos y el polvo pueden introducirse en los ambientes interiores a través del mobiliario, los materiales de construcción y decorativos, así como de otros aspectos (Peña, 2006).

El tamaño de estas partículas en la atmósfera desempeña un papel importante a la hora de definir tanto los efectos que crean como las zonas afectadas. La composición química de las partículas varía mucho de una partícula a otra, debido sobre todo a su lugar de origen, principalmente en función de su procedencia. El polvo del suelo contiene principalmente compuestos de calcio, aluminio y silicio, así como pequeñas cantidades de aluminio y silicio. El humo procedente de la combustión de materiales orgánicos y combustibles fósiles, incluidos el petróleo, la madera y la basura doméstica, así como las emisiones de las industrias química o alimentaria, contienen diversos compuestos orgánicos.

También, se debe tener en cuenta que la exposición prolongada a partículas respirables puede afectar y ocasionar:

Irritación en los ojos, generar episodios de asma, enfermedades cardiovasculares y el aumento de la frecuencia del cáncer de pulmón. A su vez, agrega que el humo del tabaco y los aerosoles son las fuentes principales de contaminación en edificaciones no industriales (INSHT, 2012; Peña, 2006).

De igual modo, en los agentes químicos hay compuestos volátiles orgánicos los cuales están formados por:

Átomos de carbono, algunos de los cuales pueden ser gases o líquidos que se evaporan rápidamente a temperatura normal. Además de este tipo de materiales, los materiales de construcción pueden producir este tipo de moléculas químicas orgánicas causantes de contaminación, al igual que, los materiales textiles, agentes sellantes, colas y barnices, muebles, artículos decorativos de caucho y madera, disolventes (los hidrocarburos alifáticos y los hidrocarburos aromáticos). (INSHT, 2012; Peña, 2006).

Otro de los componentes orgánicos son los plaguicidas, estos están conformados por una diversidad de moléculas semivolátiles tales como:

Los piretroides, los carbamatos, los organoclorados y los organofosforados. Estos son utilizados para el control de plagas, roedores, insectos o bacterias. Dependiendo de la dosis, la exposición a estas sustancias puede causar efectos sobre la salud que van desde la irritación de las mucosas hasta impactos sistémicos (INSHT, 2012).

Por último, es muy frecuente encontrar entre los compuestos químicos contaminantes en espacios cerrados:

El radón el cual es un gas radioactivo que de forma natural se descompone a través de las rocas, el suelo el agua. Este gas ingresa a las construcciones por medio de fisuras, puertas, ventanas y agua subterránea. Al ser un gas radioactivo su inhalación puede causar cáncer de pulmón (INSHT, 2012).

2.4.2 Edificio enfermo

Los síntomas como picor de ojos, piel seca y congestión nasal que desaparecen al salir del edificio se denominan "síndrome del edificio enfermo" cuando:

El 20% que hacen uso de la edificación afirman sentir los síntomas antes mencionado y al salir desaparecen. Algunos síntomas relacionados con este síndrome son; problemas respiratorios superiores e inferiores, dermatológicos, oculares y sistémicos (OMS, 2006).

Al respecto, la OMS (2006) manifiesta que:

Una serie de enfermedades que se producen por causa de la contaminación ambiental al interior de los edificios, a su vez, hacen una distinción entre dos tipos de edificio enfermo. En primer lugar, deja claro que una de las diferencias existentes es la causada por estructuras temporalmente afectadas, como las de nueva construcción o recientemente renovadas, en las que los síntomas mejoran gradualmente y desaparecen al cabo de unos seis meses. En segundo lugar, el dilema que plantean las estructuras persistentemente afectadas cuando los signos continúan, a menudo durante años, a pesar de los esfuerzos por solucionar los problemas. Por último, estas afectaciones antes expuestas deben repercutir en varios de los residentes o de las personas que hacen uso de la edificación. Para identificar los síntomas entre los empleados o las personas del edificio, se han creado cuestionarios específicos que cuantifican numéricamente los síntomas como "índice de síntomas del edificio".

2.5 HIPÓTESIS

Las condiciones de ventilación y calidad del aire interior están influenciadas por los diseños herméticos de las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45, y las condiciones del climáticas del Distrito de Buenaventura.

2.6 DEFINICIONES DE TÉRMINOS

La calidad del aire interior (CAI): abarca una variedad de factores, que incluyen la temperatura, la humedad y la concentración de contaminantes. En general, CAI se refiere al bienestar y a la salud de los ocupantes de un espacio (Fuentes y Rodríguez, 2004).

Climatización: La climatización de los espacios a través de la ventilación se logra de dos maneras:

Primero, al hacer pasar el viento por sobre los ocupantes. El aire al entrar en contacto con la piel de las personas provocará la sensación de enfriamiento porque absorbe calor por convección y porque facilita y acelera la evaporación del sudor. En el cambio de fase del sudor, de estado líquido a gaseoso, se absorberá calor de la superficie de la piel. En segundo lugar, la ventilación removerá el aire más caliente del interior sustituyéndolo por aire más fresco del exterior, al mismo tiempo que se enfriará la estructura del edificio, también por medio de procesos convectivos (Fuentes y Rodríguez, 2004).

Humedad: La humedad es el contenido de vapor de agua que tiene el aire. El mecanismo por el cual se elimina calor del organismo es:

A través de la transpiración. Cuanta más humedad haya, menor será la transpiración; por eso es más agradable un calor seco que un calor húmedo. Un valor importante relacionado con la humedad es el de la humedad relativa, que es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría (Fuentes y Rodríguez, 2004).

Humedad relativa: se refiere a la relación que hay entre la cantidad de humedad que contiene una masa de aire y la que contendría de estar totalmente saturada. Es decir, que cuanto más cerca del 100% esté este valor, más húmedo estará el aire, hasta el punto de llegar a la condensación cuando marque ese 100%. En ese momento, llamado punto de rocío aparecerá la condensación.

La infiltración: se refiere al intercambio de aire que se da de manera no controlada y no intencional a través de aberturas, fisuras o ranuras de la edificación. Al igual que la ventilación natural, la infiltración puede ser provocada por presiones de viento o por diferencias térmicas. A pesar de que la infiltración no es controlada y por lo tanto poco confiable es una fuente de ventilación importante en las edificaciones, sobre todo en aquellas localidades donde, por su clima o deficiencias tecnológicas, no se pone atención a los sellos, trampas o esclusas contra la infiltración del aire.

Renovación del aire: La renovación del aire tiene como objetivo primordial garantizar la calidad del aire interior de los espacios. Esto se logra por medio de la oxigenación y la dilución o extracción de los contaminantes.

A través de la renovación del aire se provee de oxígeno a los espacios; éste es un elemento vital. En los espacios cerrados y con ocupación, el oxígeno se va agotando debido a los procesos naturales de la respiración, por lo tanto, es necesario renovar el aire pobre con aire más rico en oxígeno.

Ventilación: se da como intercambio de aire en un espacio determinado, dicho intercambio se da ya sea por ventilación natural, por infiltración o por ventilación forzada.

Ventilación cruzada: La ventilación cruzada se logra a partir de la existencia de dos ventanas, una de las ventanas tendrá que estar en la dirección del viento para poder captar el aire fresco y por el otro lado también tiene que estar una ventana para la salida del viento, de otra forma el aire no podrá salir y sucederá que el flujo de ventilación no se podrá establecer en “los ambientes con una sola ventana tendrán una ventilación deficiente, en este caso se plantea diseños con ambientes adecuados a mantener un flujo de ventilación de acuerdo a un confort adecuado” (Aquino, 2018).

La ventilación natural: se refiere al intercambio de aire que se da de manera intencional a través de las aberturas de los espacios, ya sean puertas, ventanas, vanos, tiros, etc. Entonces:

La ventilación natural puede ser originada por dos causas: por presiones debidas al viento y por diferencias de temperatura, y por lo tanto de densidad del aire, entre el exterior y el interior. Ambas fuerzas pueden actuar de manera independiente o combinadas (Aquino, 2018).

3. METODOLOGÍA

Realizar una investigación es ahondar en el conocimiento de un tema desde el aspecto teórico-práctico con el propósito de dar una solución determinada a una problemática. Así, se busca darles solución a los fenómenos que al hombre en su cotidianidad lo aquejan; de esta manera se puede conocer la naturaleza de este para darle una solución que satisfaga sus necesidades e intereses. En este sentido, la metodología proporciona una serie de pasos que de manera eficiente y eficaz contribuyen a lograr soluciones deseadas en cuanto a los problemas surgidos.

Al respecto, la metodología de la investigación proporciona pasos lógicos estructurados los cuales están relacionados entre sí, esto permite tener en cuenta ciertas características que se encuentran relacionadas. El método que se implementará en este estudio permitirá hacer un análisis acerca de la ventilación y la calidad del aire al interior de las viviendas de la Carrera 45 del Barrio Bellavista del Distrito de Buenaventura.

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

La presente investigación se diseñó bajo el planteamiento de la perspectiva metodológica del enfoque mixto, pues se busca implementar tanto métodos cualitativos como cuantitativos.

Al respecto, (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) definen el método mixto como:

“(…) un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (p. 580).

Lo que se busca con la implementación de esta metodología es poder recopilar, analizar y combinar datos cualitativos y cuantitativo con el propósito de realizar una investigación con visión integral donde se puedan identificar problemas específicos y desarrollar soluciones efectivas para mejorar las condiciones de ventilación y calidad del aire en las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura.

3.2. DISEÑO DE ESTUDIO

Tener un diseño del estudio de investigación, es idear un plan o estrategia que busca tener la información deseada de acuerdo con el planteamiento del problema. Al respecto, Palella y Martins (2012) se refieren al diseño de investigación como “la estrategia que adopta el

investigador para responder al problema dificulta e inconveniente para el estudio” (p.86). Entonces, el diseño marca el rumbo del fenómeno indagado.

Para esta investigación se escogió el diseño de estudio de caso, pues este implica el estudio de uno o varios casos de acuerdo con un contexto o escenario de la vida real. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que, “el estudio de caso se centra en la descripción y el examen o análisis en profundidad de una o varias unidades y su contexto de manera sistémica y holística” (p.2).

Los diseños de investigación se catalogan como experimentales o no experimentales y, dependiendo el escogido, será afable determinar la naturaleza del dato obtenido. Para efectos de este estudio, el diseño será no experimental, pues, permite observar el fenómeno tal cual como se sucede en su contexto natural

Palella y Martins (2012), argumentan al respecto que:

El diseño no experimental (...) es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable (...) se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en este diseño construye una situación específica si no que se observa las que existen (p.87)

La investigación es de nivel explicativo porque se pretende encontrar la relación causa-efecto de cómo están construidas las viviendas de la carrera 45 del barrio Bellavista, la ventilación y la calidad del aire al interior de estas, pues, esto ayudará a definir el grado de confort de las personas que habitan estas construcciones.

3.3. FUENTES, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.3.1. Fuentes

Fuentes primarias: contienen información original, de primera mano. En el caso de este estudio las fuentes primarias la encuesta y observación.

Fuente secundaria: se caracterizan por analizar o interpretar fuentes primarias. Se va a realizar una revisión documental.

Al respecto (Hurtado, 2008) dice que:

Esta técnica contribuye a la recolección de información escrita la cual se relaciona con un tema en específico cuya finalidad es hacer un barrido a través de las fuentes que estén relacionado de forma directa o indirecta con la temática de la investigación.

En este orden de ideas, las fuentes secundarias de la investigación son:

Las fuentes secundarias de esta investigación son los trabajos de los repositorios como el de la Universidad técnica Federico santa maría sede concepción “Rey Balduino de Bélgica”, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla, Universidad Piloto de Colombia y la Universidad Militar Nueva Granada.

3.3.2. Técnicas

Las técnicas permiten obtener la información deseada. En este apartado se presentarán las técnicas que se utilizarán para la recolección de la información en la investigación.

Observación. Para este trabajo se utilizará la técnica de la observación, pues se ajusta a lo pretendido en la investigación. Esta técnica permite estudiar los datos obtenidos a partir de una realidad y de forma objetiva, esto implica que, dicha realidad no cambia. En el caso de los estudios cuantitativos se implementa la observación cuantitativa la cual es el “registro sistemático, válido y confiable de comportamiento o conducta manifiesta” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p.430).

Anastas (2005), pone de manifiesto que:

Para implementar la observación cuantitativa implementar se utilizan instrumentos de medición que pueden registrar las observaciones como pueden ser una pistola láser, scanner, sistema de video, telescopio o microscopio.

Pero, también, se utilizará la observación directa la cual Palella y Martins (2012) manifiesta que es “cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar” (p.118).

Encuesta. La encuesta es una herramienta valiosa que permite recopilar datos cuantitativos de manera eficiente y objetiva a través de preguntas estructuradas y predefinidas. En este sentido,

Palella y Martins (2012) que argumenta:

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos quienes, en forma anónima, las responden por escrito. Es una técnica aplicable a sectores amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas individuales (p. 123).

3.3.3. Instrumento

Los instrumentos de recolección de datos son herramientas que permiten a quien realiza la investigación acercarse al fenómeno de investigación y obtener la información deseada.

Anemómetro: Este instrumento se utiliza para medir la velocidad del viento. Tiene como función principal medir la velocidad del aire en metros por segundo (m/s), kilómetros por hora (km/h) o millas por hora (mph), entre otras. Además, se empleará la herramienta de captura de datos implementada en la investigación para organizar los datos o valores, los cuales marcan contribuyen a conocer los valores obtenidos durante la medición con el anemómetro.

3.3.4. Población objeto de estudio

3.3.4.1. Población objeto de estudio

Para una investigación la población se reconoce como el conjunto de todas las unidades de estudio las cuales pueden ser un sujeto u objeto cuya característica está relacionada con los intereses del estudio, Palella y Martins (2012) definen la población como “el conjunto de finito o infinito de elementos, personas o cosas pertinentes a una investigación y que generalmente es inaccesible” (p.105). La unidad de análisis de esta investigación son las viviendas de la carrera 45 del Barrio Bellavista. A través de esta se buscará observar el diseño de estas edificaciones con la finalidad de analizar si el sistema de ventilación es el adecuado, así como, realizar las mediciones pertinentes al respecto y poder conocer la percepción de quienes habitan estas viviendas con respecto al confort de estas.

3.3.4.2. Muestra

La muestra es una muestra representativa de la población participante en la investigación. Batthyány y Cabrea (2011) define la muestra como:

Un subconjunto de la población compuesto por las unidades que efectivamente se observan, y representan a las otras unidades de la población que no se observan. Existen diversas maneras de seleccionar una muestra, dependiendo de los objetivos y la estrategia que se utilice en la investigación (p.73).

Para este estudio implementara una muestra no probabilística. Esta se caracteriza porque no depende de la probabilidad, pues su procedimiento no es mecánico ni se utilizan fórmulas para elegir a los participantes en la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Se utilizará el muestreo por conveniencia, Palella y Martins (2012) manifiesta que en este tipo de muestreo “el investigador establece previamente los criterios para seleccionar las unidades de análisis las cuales reciben el nombre de tipo” (p. 114).

En este sentido, se aplicarán 20 cuestionarios de encuesta, se realizarán 10 observaciones las cuales permitirán tomar las mediciones con anemómetro y revisar las condiciones de la vivienda para conocer cuáles son las condiciones de ventilación y la calidad del aire de estas.

3.3.4.3. Criterios de selección

- Criterios Geográficos

Ubicación: Viviendas ubicadas específicamente en el barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura.

- Criterios Demográficos

Edad: Residentes mayores de 18 años, que sean los principales usuarios de las viviendas.

Tipo de Vivienda: Diferentes tipos de viviendas (apartamentos, casas, etc.) para obtener una muestra representativa.

- Criterios Socioeconómicos

Nivel Socioeconómico: Incluir viviendas de diferentes niveles socioeconómicos presentes en el barrio.

- Criterios de Condiciones de Vivienda

Estado de Conservación: Viviendas que presenten diferentes condiciones de conservación y mantenimiento.

Tipo de Ventilación: Viviendas con diferentes sistemas de ventilación (natural, mecánica, mixta) o sin sistema de ventilación.

- Criterios de Participación en la Investigación

Disponibilidad: Residentes que estén dispuestos a participar en las entrevistas, encuestas y mediciones necesarias para la investigación.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

La ventilación es un aspecto fundamental en el diseño y la construcción de una vivienda, ya que no solo influye en la comodidad y la calidad de vida de sus habitantes, sino que también tiene un impacto significativo en la salud y el bienestar de las personas que la ocupan. Los arquitectos han reconocido desde hace mucho tiempo la importancia de una adecuada ventilación en los espacios habitables, y han desarrollado estrategias y técnicas para garantizar que las casas cumplan con los estándares de ventilación adecuados.

La ventilación en una casa tiene el propósito de renovar el aire interior, eliminando los contaminantes y las partículas que se acumulan en el ambiente. Por lo tanto, se debe tener en cuenta al momento de diseñar una vivienda que, esta debe ser un lugar para el descanso y la renovación tanto del cuerpo como del espíritu, y la ventilación juega un papel crucial en la creación de un ambiente saludable y confortable para sus habitantes. Una ventilación adecuada puede reducir la concentración de contaminantes en el interior de la vivienda, como el dióxido de carbono, los compuestos orgánicos volátiles y los alérgenos, lo que contribuye a mejorar la calidad del aire y a prevenir enfermedades respiratorias y alergias.

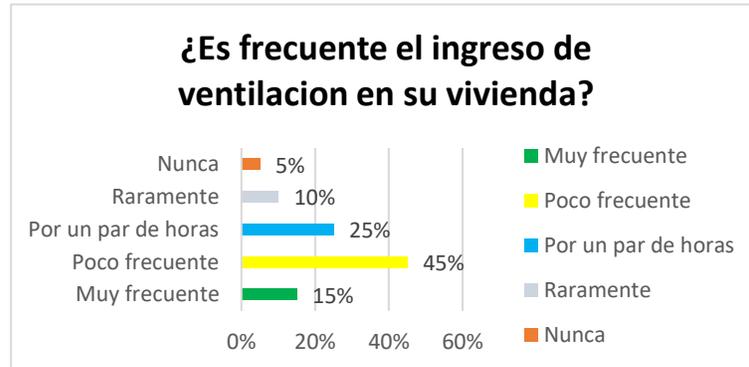
Además, la ventilación en una casa también puede ayudar a controlar la humedad y la temperatura en el interior, contribuyendo a crear un ambiente más fresco y agradable en los meses de verano y más cálido y acogedor en los meses de invierno. Queda claro que, la ventilación es esencial para el confort térmico y la salud de los ocupantes de una vivienda, y es por ello por lo que se debe prestar especial atención a la orientación, la distribución y la apertura de las ventanas y puertas para maximizar la circulación del aire en el interior de la casa.

En la arquitectura sostenible y bioclimática, la ventilación juega un papel aún más importante, ya que se busca aprovechar al máximo los recursos naturales para reducir el consumo energético y minimizar el impacto ambiental de la vivienda. Entonces, Según el arquitecto italiano Renzo Piano, ser sostenible es “colocar correctamente los edificios y las instalaciones, sacar provecho de la luz y el viento” Piano (como se citó en Cabrero, 2014). A través de la ubicación estratégica de aberturas y la implementación de sistemas de ventilación pasiva, se puede maximizar la circulación del aire y la entrada de luz natural en la vivienda, reduciendo la necesidad de utilizar aire acondicionado y calefacción artificial.

En resumen, la ventilación en las casas es un aspecto fundamental que influye en la calidad de vida y el bienestar de sus habitantes, así como en la eficiencia energética y la sostenibilidad de la vivienda. Los arquitectos juegan un papel clave en el diseño y la construcción de espacios habitables que se ajusten a las necesidades de sus ocupantes y respeten el entorno natural, y es por ello por lo que se debe prestar especial atención a la ventilación en el proceso de diseño y planificación de una vivienda.

Dentro del marco esta investigación pudimos realizar una encuesta a los habitantes del sector ganado al mar, donde preguntamos la frecuencia del ingreso de la ventilación en sus viviendas donde encontramos con un 5% que nunca es frecuente la ventilación un 10% donde se definía que rara vez existía la ventilación un 25% donde reflejaba que era parcialmente entre horas que y que esta hora no era la misma todos los días con un 45% encontramos poco frecuente y un 15% es muy frecuente.

Figura 3. Ingreso de ventilación en la vivienda



Fuente: Elaboración propia.

La importancia de la ventilación natural en las casas ha sido un tema recurrente entre los teóricos arquitectos a lo largo de la historia. Desde Vitruvio hasta Le Corbusier, se ha reconocido la relevancia de permitir la entrada de aire fresco y la expulsión del aire viciado en los espacios habitables.

Vitruvio (s.f.), arquitecto romano del siglo I a.C., en su tratado De Architectura, mencionaba:

La importancia de la ventilación en los edificios para mantener la salud de sus habitantes. Defendía la ubicación estratégica de ventanas y aberturas en las viviendas para permitir la entrada de luz y aire, garantizando así la calidad del ambiente interior.

En la era moderna, Le Corbusier, arquitecto suizo-francés del siglo XX, abogaba por una arquitectura que estuviera en armonía con la naturaleza. Para él, la ventilación natural era un elemento fundamental para lograr espacios habitables confortables y saludables. En su famosa cita "¡Ah! La brisa...", destacaba la importancia de la brisa marina en sus diseños para refrescar los interiores y crear una conexión con el entorno.

La ventilación natural no solo influye en la calidad del ambiente interior, sino también en el ahorro energético y en la sostenibilidad de las edificaciones. Teóricos como Buckminster Fuller y Christopher Alexander han defendido la integración de estrategias pasivas de ventilación en la arquitectura para reducir la dependencia de sistemas artificiales de climatización.

En definitiva, la ventilación natural es un aspecto fundamental para considerar en el diseño de las viviendas, no solo por razones de confort y salud, sino también por su impacto en la sostenibilidad y el bienestar de sus habitantes.

La ventilación natural es un elemento fundamental en el diseño de viviendas ubicadas cerca del mar, ya que permite aprovechar las corrientes de aire fresco y la brisa marina para mantener un ambiente saludable y confortable en el interior de la casa. En este sentido, diversos arquitectos han destacado la importancia de la ventilación natural en la arquitectura sostenible y en la creación de espacios habitables que respondan a las condiciones climáticas y geográficas específicas de cada ubicación.

Según Simos Yannas (2011):

La ventilación natural es un recurso valioso que puede contribuir a reducir la necesidad de sistemas de climatización artificiales en las viviendas, lo que a su vez disminuye el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso de casas ubicadas cerca del mar, la ventilación natural se convierte en una estrategia clave para mantener una temperatura agradable en el interior, especialmente durante los meses más cálidos.

El arquitecto bioclimático Castaño (2019) señala que:

La ventilación natural cerca del mar puede ser potenciada mediante el uso de elementos arquitectónicos como ventanas estratégicamente ubicadas, balcones con orientación al mar y patios internos que faciliten la circulación del aire. Estos elementos permiten captar las brisas marinas y crear una corriente de aire constante que renueva el ambiente y evita la acumulación de humedad y olores en la vivienda.

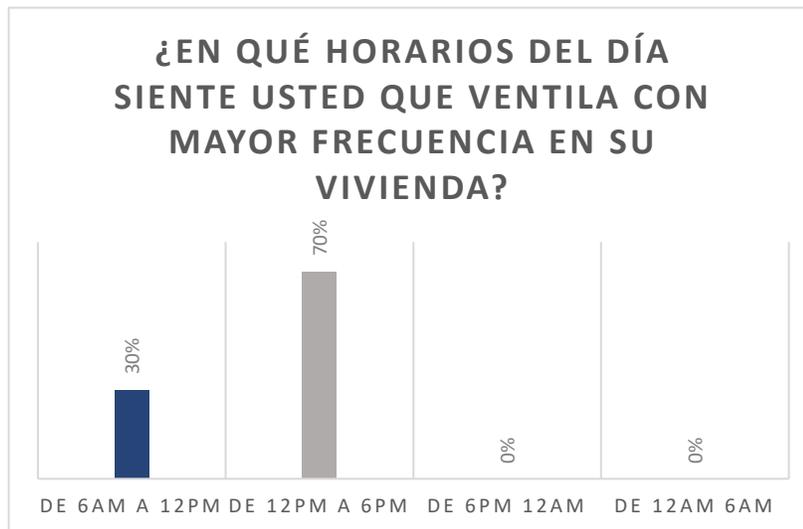
En este sentido, la arquitecta Heringer (2014) destaca la importancia de:

Concebir la arquitectura como una integración armónica con el entorno natural, donde la ventilación natural juega un papel fundamental en la búsqueda de un equilibrio entre el confort humano y la sostenibilidad ambiental.

En el caso de casas ubicadas cerca del mar, la ventilación natural no solo permite mantener un ambiente saludable en el interior, sino que también favorece la conexión con el entorno marino y la sensación de bienestar que aporta la proximidad al mar, la ventilación natural es un aspecto crucial en el diseño de viviendas ubicadas cerca del mar, ya que permite aprovechar los recursos naturales disponibles y crear espacios habitables que respondan a las características específicas de su entorno. Los arquitectos y diseñadores deben considerar la ventilación natural como una herramienta fundamental en la creación de ambientes confortables, saludables y sostenibles, donde la proximidad al mar se convierte en un factor clave a potenciar en el diseño arquitectónico.

Cabe resaltar que en el Pacífico. Y más en territorios ganados al mar la ventilación que reciben las viviendas va muy de la mano con la hora en la que sube y baja la marea porque es la que permite que exista un poco más de ventilación y de aire para estas casas es por esta razón que esta encuesta nos muestra la aproximación de horas que está entre las 12 y las 6 de la tarde que es donde frecuentemente está el subir y bajar de la marea.

Figura 4. Horarios de mayor ventilación



Fuente: Elaboración propia

La referencia de las horas de ventilación natural en viviendas es un aspecto clave en el diseño arquitectónico sostenible, ya que permite optimizar el uso de los recursos naturales y crear ambientes saludables y confortables para los habitantes. Según Castaño (2017):

El conocimiento de las horas de mayor incidencia de luz natural y de brisas marinas en una determinada ubicación es fundamental para aprovechar al máximo la ventilación natural y reducir la dependencia de sistemas de climatización artificiales.

Heringer (2019) destaca:

La importancia de considerar las horas de ventilación natural en el diseño de viviendas, ya que esto no solo contribuye a mejorar la calidad del aire interior y el bienestar de los habitantes, sino que también permite reducir el consumo de energía y la huella ambiental de la construcción.

Asimismo, Simos Yannas (2015) señala que:

la ventilación natural adecuada puede influir en la eficiencia energética de una vivienda y en su capacidad para adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes.

En este sentido, es fundamental que los arquitectos y diseñadores de viviendas consideren las horas de ventilación natural como un factor determinante en el diseño de espacios habitables, aprovechando al máximo la luz natural y las corrientes de aire para garantizar un ambiente saludable y sostenible en el interior de las viviendas. La referencia de las horas de ventilación natural en el diseño arquitectónico no solo contribuye al confort de los habitantes, sino que también promueve la conexión con el entorno natural y la reducción del impacto ambiental de la construcción.

La ventilación en los espacios habitables es un aspecto fundamental en el diseño arquitectónico, ya que influye directamente en la calidad del aire interior y el confort de los habitantes. En este sentido, es importante diferenciar entre la ventilación mecánica y la ventilación natural, dos enfoques que tienen sus propias características y beneficios según diferentes autores de arquitectura.

Según Castaño (2017), la ventilación natural se basa en:

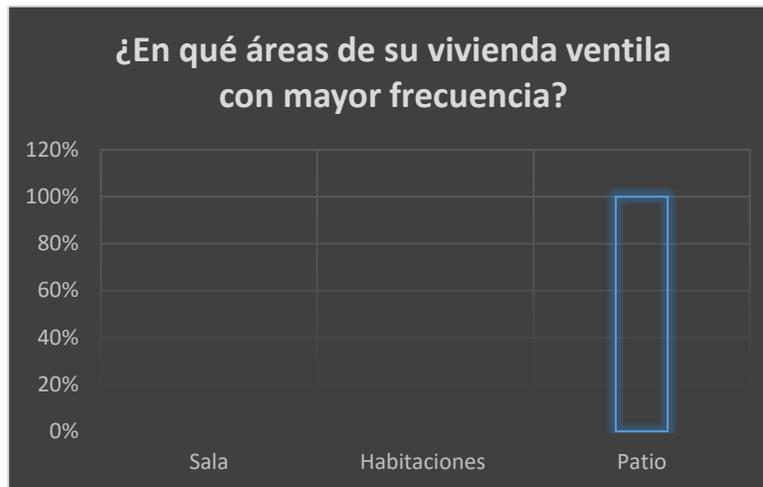
El uso de corrientes de aire natural para renovar el aire interior de los espacios habitables. Este enfoque aprovecha las condiciones climáticas locales, como la dirección y velocidad del viento, para promover la circulación de aire fresco y la eliminación de contaminantes en el interior de los edificios.

La ventilación natural no requiere de sistemas mecánicos, lo que la convierte en una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Además, promueve la conexión con el entorno natural y contribuye a la salud y bienestar de los habitantes.

Por otro lado, la ventilación mecánica, como señala Simos Yannas (2015), se basa en:

La utilización de sistemas de ventilación artificiales para renovar el aire interior de los espacios habitables. Estos sistemas pueden incluir ventiladores, extractores de aire y conductos de ventilación, que permiten controlar de manera más precisa la cantidad de aire que entra y sale del edificio. La ventilación mecánica es especialmente útil en climas extremos o en espacios donde la ventilación natural no es suficiente para garantizar una adecuada calidad del aire interior.

Figura 5. Áreas de la vivienda de ventilación frecuente



Fuente: Elaboración propia

Heringer (2019) destaca que:

La importancia de considerar tanto la ventilación natural como la ventilación mecánica en el diseño de edificios sostenibles, ya que cada enfoque tiene sus propias ventajas y desventajas. Mientras que la ventilación natural es más económica y amigable con el medio ambiente, la ventilación mecánica ofrece un mayor control y eficiencia en la renovación del aire interior tanto la ventilación natural como la ventilación mecánica son aspectos fundamentales por considerar en el diseño arquitectónico para garantizar un ambiente saludable y confortable en los espacios habitables.

Cada enfoque tiene sus propias características y beneficios, por lo que es importante evaluar las necesidades específicas de cada proyecto para determinar cuál es la mejor opción. Ambos enfoques pueden combinarse de manera inteligente para optimizar la calidad del aire interior y promover la sostenibilidad en la arquitectura moderna.

La importancia de las áreas de ventilación en el diseño arquitectónico es un tema fundamental que ha sido abordado por diversos autores especializados en la materia. Estas áreas cumplen una función esencial en la calidad del aire interior, así como en el confort y bienestar de los ocupantes de los espacios habitables.

Según Castaño (2017), las áreas de ventilación son:

Espacios estratégicamente ubicados en un edificio que permiten la entrada y salida de aire fresco, facilitando así la renovación del aire interior. Estas áreas pueden incluir ventanas, tragaluces, patios interiores, terrazas, entre otros elementos, que favorecen la circulación de aire y contribuyen a mantener un ambiente interior saludable. La correcta

ubicación y diseño de estas áreas es crucial para garantizar una ventilación adecuada en los espacios habitables.

Por otro lado, Simos Yannas (2015) resalta la importancia de:

considerar la orientación y distribución de las áreas de ventilación en el diseño arquitectónico, con el fin de aprovechar al máximo las condiciones climáticas locales. Por ejemplo, ubicar ventanas en paredes opuestas para promover la ventilación cruzada, que permite la circulación de aire de manera más efectiva, reduciendo la necesidad de sistemas de ventilación mecánica y mejorando la eficiencia energética del edificio.

La arquitecta Anna Heringer (2019) pone en evidencia:

La importancia de integrar las áreas de ventilación de forma armoniosa con el diseño general del edificio, considerando aspectos estéticos, funcionales y sostenibles. Estas áreas no solo cumplen una función técnica, sino que también pueden aportar belleza y valor arquitectónico al proyecto. Además, el diseño de estas áreas debe estar en sintonía con la cultura y el entorno local, promoviendo una arquitectura que se integre de manera respetuosa y sostenible con su contexto.

Las áreas de ventilación son elementos esenciales en el diseño arquitectónico que tienen un impacto significativo en la calidad de vida de los ocupantes de un edificio. Su correcta ubicación, diseño y orientación pueden influir en la eficiencia energética, la salud y el bienestar de los habitantes, así como en la sostenibilidad del proyecto arquitectónico. Por tanto, es fundamental considerarlas de manera cuidadosa y estratégica en el proceso de diseño y planificación de cualquier edificio, con el objetivo de crear espacios habitables que sean confortables, saludables y respetuosos con el entorno.

4.1.1. La importancia de métodos para ventilar la vivienda

La ventilación en una vivienda es un aspecto fundamental para garantizar la salud y el bienestar de sus habitantes. La calidad del aire interior tiene un impacto directo en la salud respiratoria, la productividad y el confort de las personas que la habitan. Por lo tanto, es crucial implementar métodos adecuados de ventilación para garantizar un ambiente interior saludable.

4.1.2. Importancia de la ventilación en la vivienda

La ventilación en la vivienda es esencial para renovar el aire interior y eliminar gases, olores, humedad, partículas suspendidas y otros contaminantes que se acumulan en espacios cerrados. La falta de ventilación adecuada puede provocar la acumulación de CO₂, compuestos orgánicos volátiles, polvo y otros agentes contaminantes que pueden afectar la salud de los habitantes y causar problemas respiratorios, alergias y otros trastornos.

Además, la ventilación adecuada en la vivienda contribuye a mantener la temperatura y humedad en niveles óptimos, lo que se traduce en un mayor confort térmico y en la prevención de la formación de moho y hongos. La falta de ventilación puede propiciar la proliferación de estos organismos nocivos, lo que puede causar problemas de salud, especialmente en personas con enfermedades respiratorias o alergias.

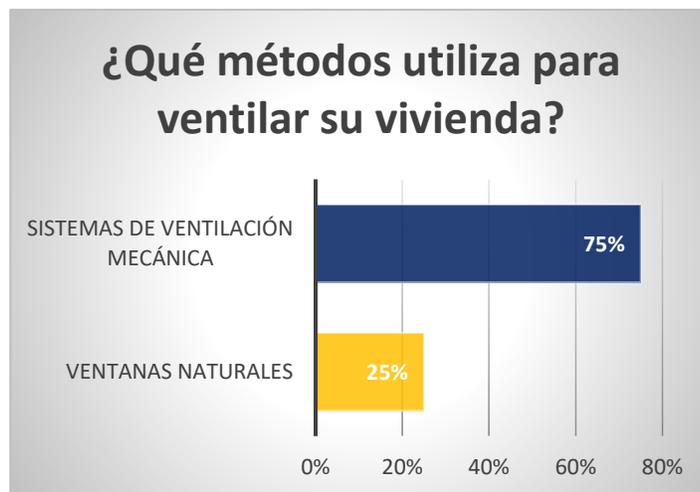
4.1.3. Métodos para ventilar la vivienda

Existen varios métodos para ventilar la vivienda, como la ventilación natural, la ventilación mecánica y la ventilación híbrida. La ventilación natural consiste en la circulación del aire a través de aberturas en las ventanas, puertas y otros elementos arquitectónicos de la vivienda. Este método es efectivo para renovar el aire interior de forma constante y económica, pero puede resultar insuficiente en espacios cerrados o con poca ventilación natural.

La ventilación mecánica, por otro lado, utiliza ventiladores y sistemas de extracción para expulsar el aire viciado y contaminado de la vivienda y permitir la entrada de aire fresco del exterior. Este método es más eficiente que la ventilación natural y permite controlar de forma más precisa la calidad del aire interior. Sin embargo, su uso puede resultar más costoso en términos de energía y mantenimiento.

La ventilación híbrida combina la ventilación natural y mecánica para aprovechar las ventajas de ambos métodos y garantizar una ventilación eficaz y sostenible en la vivienda. Esta técnica permite reducir el consumo de energía y optimizar la calidad del aire interior, combinando la circulación del aire a través de aberturas naturales con la ayuda de ventiladores o sistemas de extracción.

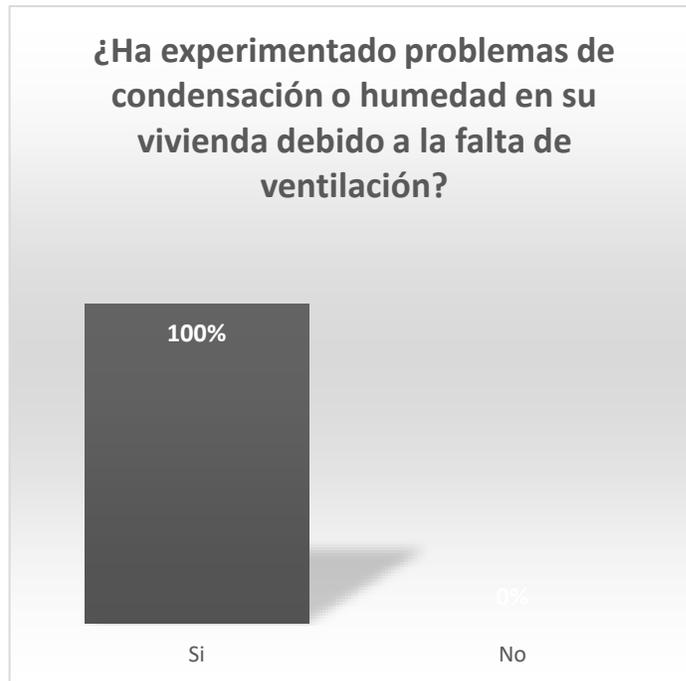
Figura 6. Métodos utilizados para ventilar la vivienda



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la encuesta realizada vamos a observar que las personas utilizan ventilación mecánica con objetos más comunes como el ventilador ya que su vivienda no cuenta con el acondicionamiento suficiente para tener una ventilación natural y también el golpe ola de calor está afectando mucho este tipo de viviendas que no cuentan con la ventilación necesaria.

Figura 7. Problemas de con o humedad en las viviendas



Fuente: Elaboración propia.

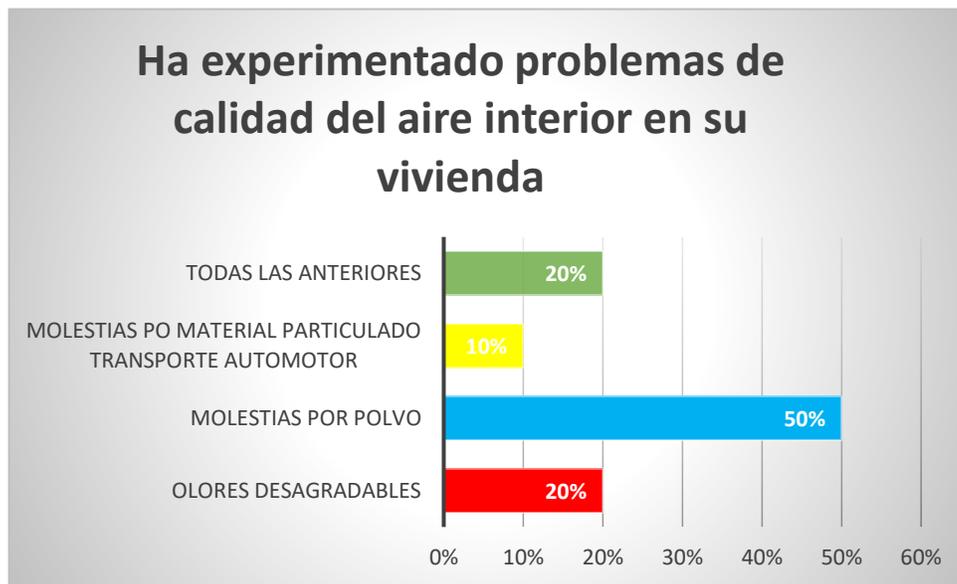
Muchos de los habitantes encuestados nos hablaron de procesos de humedad que se concentran en alguna de las casas por la falta de ventilación, la falta de ventilación en una vivienda puede causar una acumulación de humedad, lo que puede tener efectos adversos en la salud y en la estructura del edificio. Algunas consecuencias de la humedad en interiores debido a la falta de ventilación adecuada incluyen:

Formación de moho: La humedad excesiva puede propiciar la proliferación de hongos y moho en las paredes, techos y otras superficies de la vivienda. Esto puede causar problemas respiratorios, alergias y otros trastornos de salud en los ocupantes.

Daños en la estructura: La humedad constante puede dañar la estructura del edificio, provocando problemas como la deterioración de la pintura, la corrosión de elementos metálicos, la aparición de grietas en las paredes, entre otros.

Aparición de ácaros y otros microorganismos: La humedad en exceso puede favorecer la presencia de ácaros y otros microorganismos en el ambiente interior, lo que puede desencadenar alergias y otros problemas de salud.

Figura 8. Problemas con la calidad del aire interior



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la encuesta realizada nos podemos encontrar la importancia de la calidad del aire en el interior de una vivienda es de suma importancia para la salud de los ocupantes. Una mala calidad del aire puede estar asociada a diversos problemas y enfermedades, por lo que es fundamental mantener un ambiente interior limpio y saludable. Algunos de los problemas de calidad de aire más comunes en las viviendas incluyen:

Acumulación de contaminantes químicos: La presencia de productos químicos en el aire, como los compuestos orgánicos volátiles (COV) liberados por pinturas, muebles, productos de limpieza, entre otros, puede afectar la calidad del aire y provocar síntomas como dolores de cabeza, irritación de los ojos, nariz y garganta, y problemas respiratorios.

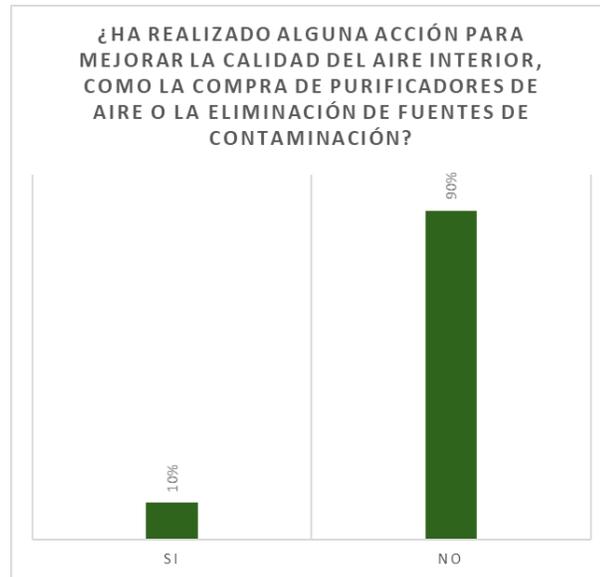
Presencia de alérgenos: El polvo, ácaros, pelos de mascotas y otros alérgenos pueden acumularse en el aire de una vivienda y desencadenar reacciones alérgicas en las personas sensibles.

Humedad excesiva: La humedad en exceso en el interior de una vivienda puede propiciar la proliferación de moho, bacterias y ácaros, lo que puede desencadenar problemas respiratorios, alergias y otros trastornos de salud.

Falta de ventilación: La falta de ventilación adecuada en una vivienda puede contribuir a la acumulación de contaminantes en el aire interior y afectar la calidad de este.

Para mejorar la calidad del aire en el interior de una vivienda, es importante tomar medidas como mantener la vivienda limpia y libre de polvo, usar productos de limpieza y pinturas de baja toxicidad, ventilar regularmente la vivienda abriendo ventanas, instalar sistemas de ventilación adecuados, controlar la humedad y utilizar purificadores de aire si es necesario. Además, es recomendable mantener un adecuado mantenimiento de los sistemas de calefacción, aire acondicionado y ventilación para favorecer una buena calidad del aire en el interior de la vivienda.

Figura 9. Acciones para mejorar la calidad del aire interior



Fuente: Elaboración propia

A pesar de múltiples dificultades que tiene la calidad de aire durante el período de investigación podemos encontrar que muchas personas no le han hecho alguna modificación a su vivienda que le permita purificar el aire o eliminar las fuentes de contaminación ya sea por falta económicas o sea por desconocimiento propio lo que ha impedido la evolución de este factor.

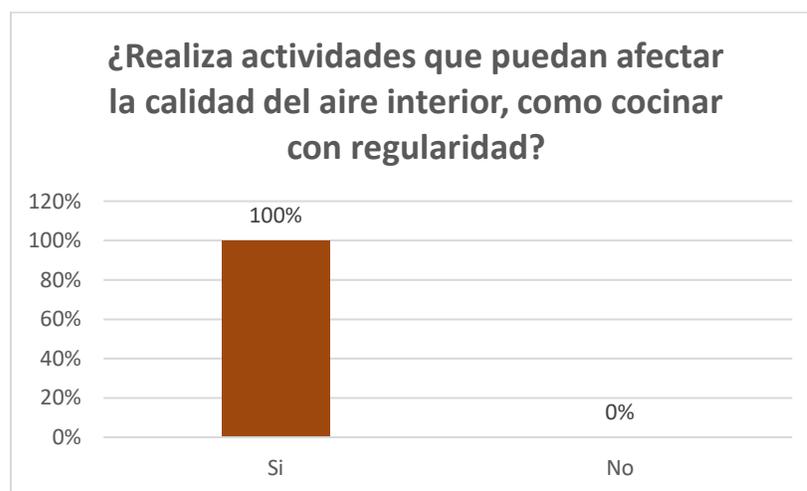
Figura 10. Factores que afectan la calidad del aire interior



Fuente: Elaboración propia

Vivir cerca a zonas portuarias o patios contenedores ha perjudicado también que las personas del distrito de Buenaventura cuenten con un buen ambiente dentro de sus viviendas afectando así la calidad de vida al interior de su vivienda ya que estos químicos como el de la carbonera azufre entre otros ha perjudicado y sigue perjudicando el aire dentro y fuera de las viviendas que están cerca a estos territorios ganados al mar o que están cerca de viviendas en lugares periféricos de la ciudad.

Figura 11. Actividades que afectan la calidad del aire interior



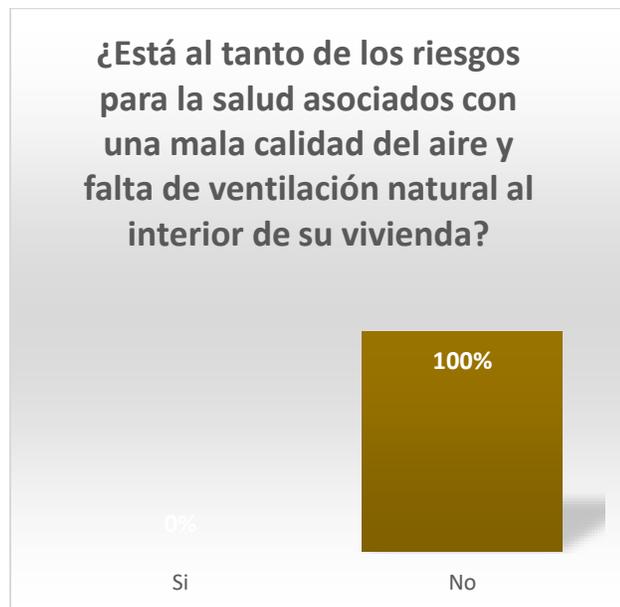
Fuente: Elaboración propia

Sí, es cierto que muchos habitantes pueden ser conscientes de la contaminación del aire dentro de sus viviendas y de los posibles problemas de calidad del aire que esto puede causar. La contaminación del aire en espacios interiores puede ser causada por diversas fuentes, como la presencia de productos químicos, alérgenos, humedad excesiva y falta de ventilación.

Algunos signos que pueden indicar una mala calidad del aire en el interior de una vivienda incluyen problemas respiratorios recurrentes, alergias, olores desagradables, acumulación de polvo y hongos, entre otros. Si los habitantes notan estos síntomas o signos, es importante tomar medidas para mejorar la calidad del aire en su hogar, como limpiar regularmente, ventilar adecuadamente, controlar la humedad y utilizar purificadores de aire si es necesario.

Es fundamental que los habitantes estén informados sobre los posibles riesgos para la salud asociados con la contaminación del aire en espacios interiores y tomen las medidas necesarias para mantener un ambiente interior limpio y saludable. La conciencia y el cuidado de la calidad del aire en el hogar pueden contribuir significativamente a la salud y bienestar de los ocupantes.

Figura 12. Riesgos para salud asociados con la mala calidad del aire y falta de ventilación natural



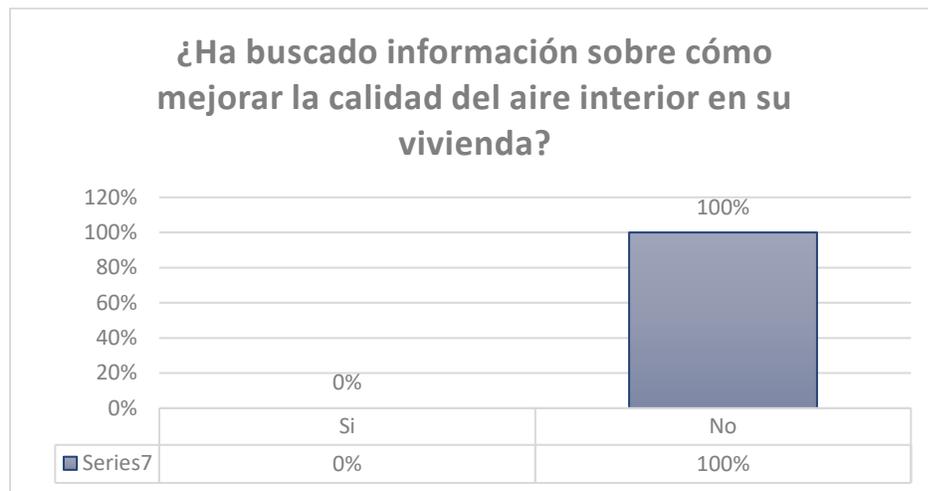
Fuente: Elaboración propia

Es cierto que muchas personas pueden no estar completamente conscientes de los efectos perjudiciales que la contaminación del aire dentro de sus viviendas puede tener en su salud. A menudo, la contaminación del aire en espacios interiores es un problema subestimado, ya que los efectos no son siempre inmediatamente visibles o percibidos por las personas.

Es importante educar a la población sobre los posibles riesgos para la salud asociados con la mala calidad del aire en espacios interiores, como problemas respiratorios, alergias, irritación de los ojos, dolores de cabeza y molestias en la piel. La contaminación del aire en el hogar puede deberse a diversas fuentes, como la presencia de productos químicos tóxicos, humedad excesiva, polvo, hongos y alérgenos, entre otros.

Es fundamental que las personas tomen conciencia de la importancia de mantener un ambiente interior limpio y saludable, y que investiguen y tomen medidas para mejorar la calidad del aire en sus hogares. Esto puede incluir acciones como la limpieza regular, la ventilación adecuada, el control de la humedad, la eliminación de fuentes de contaminación y la utilización de purificadores de aire si es necesario. La salud y el bienestar de los habitantes pueden beneficiarse enormemente de estos esfuerzos.

Figura 13. Conocimiento acerca de la calidad del aire interior



Fuente: Elaboración propia

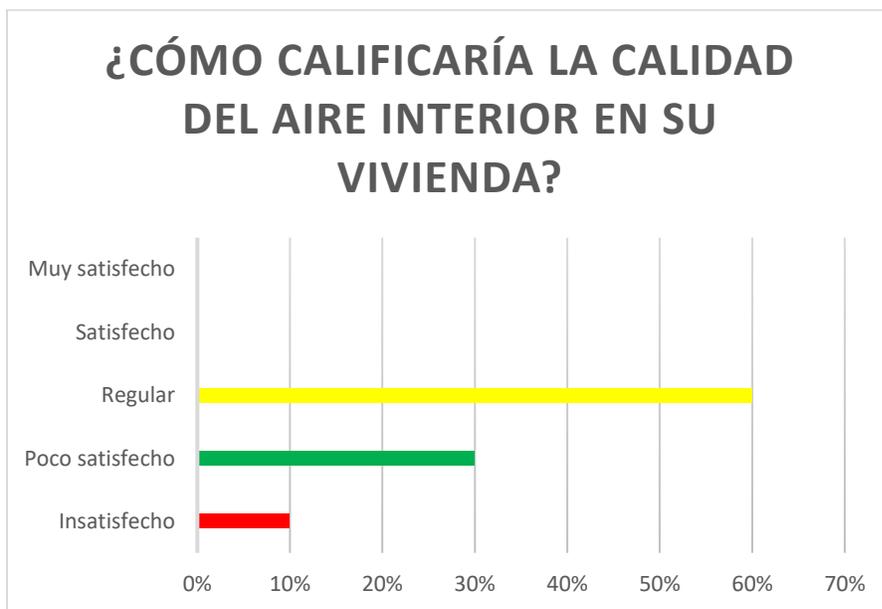
Es posible que muchas personas califiquen de “regular” la calidad del aire dentro de sus viviendas sin ser plenamente conscientes de los posibles riesgos para la salud que esto puede implicar. La percepción de la calidad del aire en espacios interiores puede variar según la sensibilidad de cada persona y su capacidad para detectar los efectos de la contaminación del aire.

Es importante recordar que la contaminación del aire en el interior de las viviendas puede ser causada por diversas fuentes, como la presencia de sustancias químicas, alérgenos, humedad excesiva y falta de ventilación. Estos factores pueden contribuir a problemas de salud como alergias, asma, irritación de los ojos, dolores de cabeza y otros síntomas relacionados con la mala calidad del aire.

Es fundamental que las personas se empoderen con información sobre la importancia de mantener un ambiente interior limpio y saludable, y que tomen medidas para mejorar la calidad del aire en sus hogares. Esto puede incluir acciones como la limpieza regular, la ventilación adecuada, el control de la humedad, la eliminación de fuentes de contaminación y la instalación de purificadores de aire si es necesario.

En resumen, es fundamental que las personas sean conscientes de la importancia de la calidad del aire en sus hogares y tomen medidas proactivas para garantizar un ambiente interior saludable para ellos y sus familias.

Figura 14. Calificación de la calidad del aire interior



Fuente: Elaboración propia

Absolutamente, es crucial que las personas entiendan la importancia de contar con un ambiente interior que tenga aire puro y natural en sus viviendas. El aire limpio es fundamental para mantener la salud y el bienestar de los habitantes, ya que la calidad del aire en espacios interiores puede tener un impacto significativo en la salud respiratoria y general de las personas.

Respirar aire limpio y fresco en el hogar puede contribuir a prevenir problemas de salud como alergias, asma, irritaciones respiratorias, dolores de cabeza, fatiga y otros síntomas relacionados con la mala calidad del aire. El aire contaminado puede contener partículas, alérgenos, humo, polvo, químicos y otras sustancias nocivas que pueden afectar la salud y el bienestar de los habitantes de la vivienda.

Mantener un ambiente interior con aire puro y natural puede mejorar la calidad de vida, aumentar la sensación de bienestar, facilitar el descanso y promover un ambiente más saludable en general. Para lograr esto, es importante implementar prácticas como la limpieza regular, la ventilación adecuada, el control de la humedad, la eliminación de fuentes de contaminación y la integración de plantas purificadoras de aire.

Educando a las personas sobre la importancia de contar con aire puro y natural en sus hogares, se puede fomentar la adopción de medidas para mejorar la calidad del aire interior y promover un entorno saludable y seguro para todos los habitantes.

4.2. ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE Y VENTILACIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL BARRIO BELLAVISTA, CARRERA 45, BUENAVENTURA

El estudio de caso sobre las viviendas del barrio Bellavista, Carrera 45, del Distrito de Buenaventura, revela una serie de problemas críticos relacionados con la ventilación y la calidad del aire. Este análisis profundiza en cada uno de los aspectos observados, destacando los problemas identificados, las consecuencias para los residentes y las posibles soluciones para mejorar las condiciones de vida en estas viviendas.

4.2.1. Ventilación

4.2.1.1. Insuficiente Ventilación Natural

Las viviendas en Bellavista carecen de ventilación cruzada, lo cual es fundamental para el flujo adecuado de aire fresco. La ventilación cruzada se refiere a la capacidad de un espacio para permitir la entrada y salida de aire a través de diferentes aberturas, como ventanas y puertas, ubicadas en lados opuestos de la estructura. Sin esta ventilación, el aire dentro de las viviendas se estanca, lo que puede llevar a la acumulación de humedad y contaminantes. Esta problemática se debe a la falta de ventilación cruzada en las viviendas de la Carrera 45 del barrio Bellavista es un problema grave. Los residentes no valoran la importancia de la ventilación, considerándola una pérdida de espacio. Esto refleja una falta de educación y conciencia sobre los beneficios de una ventilación adecuada.

Esta situación antes descrita tiene consecuencias directas, pues la falta de ventilación contribuye a la acumulación de humedad en el interior de las viviendas. Esta humedad además de crear un ambiente incómodo ayudando a la proliferación de moho y hongo, lo cual tiene implicaciones serias para la salud respiratoria de los residentes. Además, se debe agregar que el exceso de humedad puede deteriorar los materiales de construcción, causando daños estructurales a largo plazo. Por ello, importante que los habitantes y dueños de las viviendas de la Carrera 45 del Barrio

Bellavista busquen soluciones de diseño donde incorporen ventilación cruzada sin comprometer el espacio habitable. Esto puede incluir agregar ventanas las cuales estén ubicadas estratégicamente y el uso de rejillas de ventilación.

4.2.2. Ausencia de Sistemas de Ventilación Activa

La ventilación activa, como el uso de extractores en baños y cocinas, es esencial para eliminar el aire viciado y los contaminantes generados por actividades cotidianas como cocinar y bañarse. Las viviendas de la Carrera 45 del Bellavista carecen de sistemas de ventilación activa, como extractores de aire en baños y cocinas. La ausencia de este tipo de sistemas contribuye a la acumulación de humedad y olores desagradables, especialmente en áreas como cocinas y baños, donde la producción de vapor de agua y olores es alta. Esto no solo afecta la calidad del aire interior, sino que también puede conducir a problemas de humedad y moho. Por esta razón los dueños de las viviendas deben implementar dentro de las mejoras a las viviendas la instalación de extractores de aire en baños y cocinas con la finalidad de mejorar la ventilación y la calidad del aire interior de las viviendas.

4.2.3. Olores

4.2.3.1. Presencia de Olores Desagradables

Los olores desagradables son un indicativo claro de mala calidad del aire interior. Pueden originarse de diversas fuentes, como la humedad, productos de limpieza, comida en descomposición, entre otros. En este orden de ideas, al interior de las viviendas se perciben olores desagradables lo cual indica una falta de ventilación adecuada, que impide la eliminación de los olores y contamina el aire interior de la vivienda. La presencia constante de olores desagradables sugiere la acumulación de aires viciados lo cual es incómodo para quienes habitan las viviendas y puede resultar perjudicial para la salud, pues algunos olores pueden ser indicativos de la presencia de compuestos tóxicos o alérgenos. Es crucial mejorar la ventilación en las viviendas para asegurar que los olores y los aires viciados puedan ser eliminados de manera efectiva. Esto puede incluir la creación de vacíos de ventilación y la instalación de sistemas de ventilación activa.

4.2.4. Productos de Limpieza y Químicos

4.2.4.1. Almacenamiento Inadecuado de Productos Químicos

Muchos productos de limpieza y químicos domésticos contienen compuestos volátiles que pueden afectar negativamente la calidad del aire interior si no se almacenan correctamente. Se debe tener en cuenta que, los productos químicos volátiles, como productos de limpieza y pinturas, se almacenan en áreas mal ventiladas dentro de las viviendas. El almacenamiento inadecuado de estos productos puede llevar a que el aire interior de las viviendas de la carrera 45 del Barrio Bellavista se entremezcle con partículas liberadas por compuestos orgánicos volátiles (COV). Este tipo de compuesto puede causar problemas de salud relacionados con dolores de cabeza, irritación de los ojos, nariz y garganta, en casos extremos, puede tener consecuencias graves como daños hepáticos y renales. Es necesario educar a los residentes sobre los riesgos asociados con los COV y la importancia de almacenar estos productos en áreas bien ventiladas. Además, se deben promover prácticas seguras de almacenamiento y el uso de productos menos tóxicos cuando sea posible.

4.2.5. Materiales de Construcción

4.2.5.1. Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Los materiales de construcción pueden ser una fuente significativa de contaminación del aire interior debido a la emisión de COV. En la construcción de las viviendas de la Carrera 45 del Barrio Bellavista se utilizaron muchos materiales los cuales pueden liberar COV, lo cual hace que la situación es preocupante debido a que, como se mencionó anteriormente muchas de estas viviendas carecen de una ventilación adecuada. Materiales como pinturas como pinturas, barnices y adhesivos, puede degradar la calidad del aire interior y representar riesgos para la salud de los residentes. La falta de ventilación agrava este problema, permitiendo que los COV se acumulen en el aire interior. Es importante evaluar y seleccionar materiales de construcción que emitan bajos niveles de COV. Además, mejorar la ventilación natural y mecánica en las viviendas puede ayudar a mitigar los efectos negativos de los COV en la calidad del aire interior.

4.2.6. Tabaco

4.2.6.1. Fumar en Interiores

El humo de tabaco es una fuente conocida de contaminación del aire interior y puede tener graves consecuencias para la salud. Algunos de los habitantes de las viviendas fuman dentro de

estas contribuyendo a que se contamine el aire interior. Se tener en cuenta que, el humo del tabaco el causante de numerosos problemas respiratorios, cardiovasculares y cancerígenos debido a la gran cantidad de contaminantes tóxicos de lo que está compuesto. Por ello, es de suma importancia crear conciencia acerca de los peligros del humo de tabaco en espacios interiores por lo cual, se deben implementar sistemas de ventilación eficaces que permitan eliminar el humo del tabaco al interior de la vivienda.

4.2.7. Presencia de Moho y Hongos

La humedad y la falta de ventilación adecuada son factores que contribuyen al crecimiento de moho y hongos en las viviendas. Se debe tener en cuenta que, las áreas como baños, cocinas y sótanos son propensas a la humedad, de ahí que sean espacios propicios para que aparezcan moho y hongos en las viviendas. Estos pueden tener un impacto en la salud de las personas como son alergias, asma, entre otras enfermedades respiratorias. Además, esto tienden a deteriorar los materiales utilizados en la construcción de la vivienda lo cual puede afectar la integridad de las viviendas. Para darle solución a esta problemática lo mejor es crear vacíos de ventilación e implementar la ventilación cruzada con la finalidad de reducir la humedad y prevenir el crecimiento de moho y hongos. Es importante inspeccionar regularmente las áreas propensas a la humedad y mantener un ambiente seco y bien ventilado.

4.2.8. Condiciones Ambientales

4.2.8.1. Condensación en Ventanas y Paredes

La condensación en ventanas y paredes es un indicativo de problemas de ventilación y aislamiento, esta situación muestra que la ventilación es inadecuada, y que hay deficiencias en el aislamiento. La inadecuada condensación contribuye al desarrollo de moho y hongos, y al deterioro de los materiales de construcción. Lo descrito anteriormente se debe tener en cuenta para mejorar la ventilación y el aislamiento de las viviendas, y reducir la condensación de las viviendas de la Carrera 45 del Barrio Bellavista. Para mejorar esta situación se puede utilizar materiales aislantes en paredes y techos.

4.2.8.2. Fugas y Filtraciones

Las fugas y filtraciones de agua pueden contribuir significativamente a los problemas de humedad en el interior de las viviendas. Estas pueden causar como se ha dicho en repetidas ocasiones daños estructurales en las viviendas, además crean el ambiente ideal para que crezca moho y hongo; como consecuencia afecta la calidad del aire de las viviendas y la salud de los residentes. Se debe tener en cuenta que, Buenaventura es una ciudad la cual tiene un nivel

de humedad alto y llueve constantemente a lo largo del año, de ahí la importancia de que los dueños y habitantes de la Carrera 45 del barrio Bellavista reparen las fugas y filtraciones de sus viviendas para prevenir este tipo de problemas. Entonces, la invitación es inspeccionar y reparar regularmente los techos, paredes y cimientos de las viviendas.

4.2.8.3. Temperatura Inadecuada

La temperatura interior inadecuada puede afectar el confort y la salud de los residentes. Teniendo en cuenta que, Buenaventura es un territorio con un clima que se caracteriza por ser cálido y húmedo, y sus temperaturas rondan entre los 25 y 30 grados centígrados, entonces, se evidencia que las temperaturas al interior de las viviendas son elevadas, lo cual puede afectar negativamente la salud y el bienestar de los residentes, causando estrés térmico y afectando el confort general de la vivienda. Por estas razones lo adecuado para estas viviendas sería mejorar la ventilación y el aislamiento de las viviendas con el propósito de mantener una temperatura interior confortable. Además, de utilizar el uso de sistemas de refrigeración eficientes que contribuya a regular la temperatura interior de manera más efectiva.

4.2.9. Acumulación de Partículas y Polvo

4.2.9.1. Acumulación de Polvo

La acumulación de polvo en las superficies es un indicativo de mala calidad del aire interior y falta de limpieza adecuada, esto es un indicador que las viviendas de la carrera 45 del Barrio Bellavista no cuentan con una ventilación y limpieza adecuadas, lo cual tiene un impacto en la calidad del aire interior de las viviendas y en la salud de los residentes. Por ello, es importante mejorar la ventilación y la limpieza regular de las viviendas para reducir la acumulación de polvo. Esto puede incluir el uso de filtros de aire y la limpieza frecuente de superficies.

4.2.9.2. Uso de Campanas Extractoras en la Cocina

Las campanas extractoras son esenciales para eliminar los vapores y olores generados durante la cocción. La no utilización de campanas extractoras de cocina en la mayoría de las casas de la carrera 45 del Barrio Bellavista contribuye a la acumulación de vapores y olores en las cocinas de las viviendas, afectando la calidad del aire y el confort de la casa. Por lo tanto, se hace necesario el uso de campanas extractoras en la cocina de estas viviendas para eliminar los vapores y olores generados durante la cocción; así como mejorar los sistemas de ventilación para puede mejorar significativamente la calidad del aire interior y el confort en las viviendas.

5. PAUTAS Y/O PROPUESTAS

Se acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se propone una serie de estrategias para mejorar la ventilación de las viviendas de la carrera 45 del barrio Bellavista con la finalidad de hacer una buena renovación del aire.

5.1. DISEÑO DE VENTANAS Y PUERTAS PARA VENTILACIÓN CRUZADA

Araujo (2011) manifiesta que la ventilación cruzada se produce cuando:

La entrada y salida del aire se efectúan por aberturas situadas en diferentes planos, típicamente opuestos, y se activa por diferencias de presión entre ambos (...) si el viento actúa en una fachada, produce presión positiva sobre ella y negativa sobre la opuesta, diferencia que activa la ventilación cruzada (p.11).

Entonces, para el caso de las viviendas de la Carrera 45 de barrio Bellavista se debe buscar implementar la ventilación cruzada con la finalidad de aprovechar la diferencia de presión entre las aberturas de las viviendas en los lados opuestos, en este caso, ventanas y puertas que faciliten el flujo de aire. Igualmente, Araujo (2011) propone que:

El diseño de huecos en las viviendas y edificaciones, pues afecta la dirección de la corriente de aire; por lo tanto, el flujo de aire o corriente es dirigido hacia el lado del frente menor (al ser la presión mayor sobre el tramo de mayor desarrollo). Esto un efecto parecido en la climatización de las viviendas que una venta abierta o una aleta.

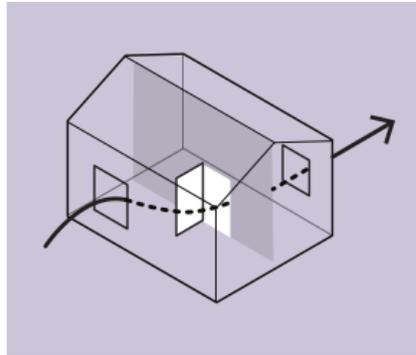
Figura 15. Ventilación Cruzada



Fuente: Arqzon, 2022

Igualmente, se debe recalcar que, las paredes interiores de las viviendas no obstaculicen el flujo al interior de estas, de ahí la importancia de tener una apertura de entrada y una de salida para haya ventilación cruzada. La recomendación es que en las viviendas debe existir un mínimo de dos aperturas para que haya ventilación cruzada. En caso de que haya una sola ventana se debe abrir la puerta y la ventana de otra parte de la casa o en su efecto tener un hueco de ventilación para que circule la ventilación.

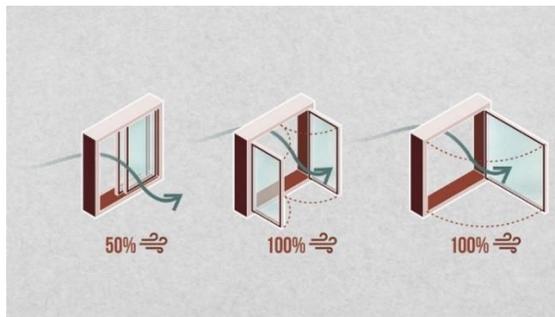
Figura 16. Ejemplo de ventilación cruzada



Fuente: Enterprise, 2019

Por último, las personas que habitan las viviendas de la carrera 45 del Barrio Bellavistas en las modificaciones que hagan para mejorar la ventilación y calidad del aire interior deben considerar el tipo de ventas que van a utilizar, pues estas influyen en cuanto aire va a ingresar. En este orden de ideas, ArchDaily (2020) manifiesta que, “según el tipo de ventana, sello o puerta elegida, influirá directamente en la dirección de los vientos (vertical, horizontal o inclinada) y el porcentaje de la masa de aire hacia el interior” (párr. 11). En este sentido, se debe considerar cual es la opción adecuada de ventana, pues esta incide en la cantidad de aire que entrará y la dirección en que se moverá, lo contribuirá a garantizar un ambiente interior bien ventilado y comfortable.

Figura de 17. Tipos de ventana



Fuente: Arch daily, 2019

Estrategia:

- Ubicación Estrategia de Ventanas y Puertas: Instalar ventanas y puertas en paredes opuestas o adyacentes para permitir la entrada de aire fresco y la salida del aire viciado.
- Tipos de Ventanas: Utilizar ventanas de guillotina, abatibles o correderas, que permitan una apertura amplia para maximizar el flujo de aire.
- Altura de las Ventanas: Colocar ventanas a diferentes alturas para aprovechar las corrientes de aire caliente que ascienden y el aire fresco que entra a niveles más bajos.

Beneficios:

- Mejora significativa del flujo de aire fresco en toda la vivienda.
- Reducción de la acumulación de humedad y contaminantes en el aire interior.

5.2. PLANIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN INTERIOR

Figura 18. Diseño de distribución interior



Fuente: Arqzon, 2021

De la manera como se distribuyen los espacios al interior de una vivienda tiene gran impacto en la ventilación y el flujo de aire. De ahí la importancia de una buena planificación de los espacios contribuye a mejorar en gran manera la calidad del aire y el confort dentro del hogar. El propósito de esto es permitir que el aire circule libremente por toda la casa, para ello, se deben diseñar espacios donde no se limite el movimiento del aire, es decir, menos paredes fijas y más espacios abiertos.

Estrategia:

- Distribución Abierta: Planificar una distribución abierta que permita el libre flujo de aire entre las diferentes áreas de la vivienda.
- Minimización de Barreras: Reducir el número de paredes y divisiones internas que obstruyen el movimiento del aire.

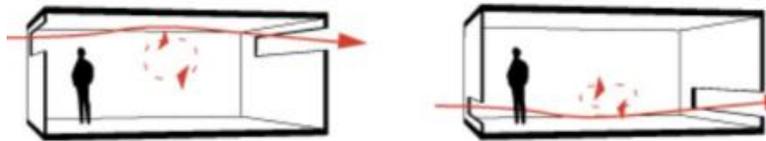
Beneficios:

- Facilita el movimiento del aire y mejora la ventilación.
- Crea un espacio interior más amplio y cómodo.

5.3. APERTURAS DE ALTA Y BAJA ALTURA

Las aberturas a diferentes alturas facilitan el movimiento del aire al interior de la vivienda, pues dependiendo de la posición direccionar el aire caliente hacia arriba y, que ingrese aire fresco por debajo, lo cual contribuye a mejorar la ventilación y el confort térmico.

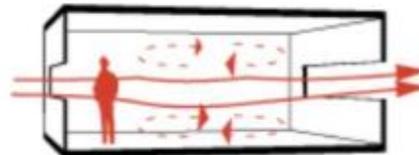
Figura 19. Tipos de aberturas para la circulación de aire



Fuente: Yusoproyectos, 2013.

Entonces, se debe tener en cuenta que, acuerdo a la posición de la abertura así mismo se determina el flujo del aire. Lo ideal es que para el rediseño de las viviendas las aberturas del ingreso del aire sean a la altura del cuerpo como lo muestra la imagen

Figura 20. Forma de abertura donde circula mejor el aire



Fuente: Yusoproyectos

Estrategia:

- Aberturas en Alturas Diferentes: Instalar ventanas o respiraderos en la parte superior e inferior de las paredes para facilitar la ventilación por convección.
- Ventilación en Áticos: Asegurarse de que los áticos estén bien ventilados para evitar la acumulación de calor.

Beneficios:

- Mejora la circulación de aire fresco y la eliminación de aire caliente.
- Reduce la acumulación de calor en el interior de la vivienda.

6. CONCLUSIONES

Las condiciones de ventilación y calidad del aire en las viviendas del barrio Bellavista, Carrera 45, Buenaventura, revelan una serie de problemas críticos que afectan la salud y el bienestar de los residentes. La falta de ventilación adecuada, la presencia de olores desagradables, el almacenamiento inadecuado de productos químicos, la emisión de COV de los materiales de construcción, el fumar en interiores, la presencia de moho y hongos, y las deficiencias en la temperatura y acumulación de polvo son algunos de los problemas identificados.

Es esencial abordar estos problemas a través de una combinación de educación, mejoras estructurales y el uso de tecnologías adecuadas. La implementación de programas educativos para concienciar a los residentes sobre la importancia de la ventilación y las prácticas seguras de almacenamiento, junto con mejoras en el diseño y la infraestructura de las viviendas, puede ayudar a mejorar significativamente la calidad del aire interior y las condiciones de vida de los habitantes de la carrera 45 del barrio Bellavista.

BIBLIOGRAFÍA

- Aburto, R. (2019). *Análisis de las condiciones de ventilación y calidad de aire interior de una vivienda tipo 3 de la obra foresta 4 de la Comuna de San Pedro de la Paz* [tesis de Pregrado, Universidad técnica Federico santa maría sede concepción “Rey Balduino de Bélgica”]. Repositorio USM. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/46819>
- Araujo, R. (2011). La arquitectura y el aire: ventilación natural. *Revista Tectónica*, 35 (1), 4-19. https://pro-tectonica-s3.s3.eu-west-1.amazonaws.com/art35pdf_1554135989.pdf
- ArchDaily. (2019, 31 de octubre). *Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural*. [Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural | ArchDaily Colombia](#)
- Arqzon. (2021, 7 de abril). *Ventilación por convección natural*. [Ventilación por convección natural. - ARQZON](#)
- Arqzon. (2022, 5 de marzo). *Ventilación cruza una estrategia basuca de diseño bioclimático*. <https://arqzon.com.mx/2022/03/05/ventilacion-cruzada-una-estrategia-basica-de-diseno-bioclimatico/>
- Ávila S. y Toro, J. (2003). *Entre lo vernáculo y lo contemporáneo reinterpretación de la vivienda palafítica en Buenaventura*. [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia.]. Repositorio Institucional UN. <http://bit.ly/1T0Ji19>
- Benedicto, A. (2022). *Calidad del aire en espacios interiores. Respirar aire limpio, sin moléculas químicas perjudiciales para la salud* [tesis de Pregrado, Universidad Europea]. Repositorio Universidad Europea. <http://hdl.handle.net/20.500.12880/1779>
- Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) y Universidad Politécnica de Madrid (UPM). (2022). *Estudio sobre la calidad del aire interior en viviendas*. Consejo

General de la Arquitectura Técnica de España. <https://www.cgate.es/pdf/wLibro-Interiores-CalidadAire.pdf>

Decreto 948 de 1995 [Ministerio de Medio Ambiente]. Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Junio 5 de 1995.

Enterprise. (2019). *Una guía para el diseño de viviendas resilientes en comunidades isleñas*. <https://keepsafeguide.enterprisecommunity.org/es/mejore-la-ventilacion>

Forero, Y. (2021). *La calidad del aire interior y su incidencia en la salud de las personas* [tesis de posgrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio unimilitar. <http://hdl.handle.net/10654/40242>.

Franchi M, Carrer P, Kotzias D, Rameckers EM, Seppänen O, van Bronswijk JE et al (2006). Working towards healthy air in dwellings in Europe. *Allergy*; 61(7), pp. 864-868.

Fuentes, V. y Rodríguez, M. (2004). *Ventilación natural. Cálculos básicos para la arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Guillén, P. (2021). *Calidad de aire interior y condiciones térmicas en centros de trabajo y su idoneidad en la actual situación de pandemia*. (Trabajo Fin de Grado Inédito). Universidad de Sevilla, Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/126890>

Guardino, X. (2012). *Calidad del aire interior*. *Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo*. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Enciclopedia OIT/tomo2/44.pdf>

Hurtado, J. (2008). *Guía para la comprensión Holística de la ciencia*.
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092769/cap03.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2003). *Ventilación para una calidad aceptable del aire en espacios interiores*. <https://tienda.icontec.org/gp-ventilacion-para-una-calidad-aceptable-del-aire-en-espacios-interiores-ntc5183-2003.html>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (1989). *NTP 243: Ambientes cerrados: Calidad del aire*.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (1990). *NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo*.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (1994). *NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores*.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (2012). *Calidad del ambiente interior*.
<http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Calidad%20del%20ambiente>
[nt](http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Calidad%20del%20ambiente)

Orrego, P. (2019). *Confort térmico y calidad del aire, una evaluación cuantitativa post ocupación desde la arquitectura: casos de estudio, tres edificios de oficinas con ventilación natural en Bogotá* [tesis de posgrado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Unipiloto.
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6339>

OMS. (2006). *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Organización Mundial de la Salud.

- OMS. (2022). Contaminación del aire doméstico y salud. *Organización Mundial de la Salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- OSMAN. (2011). *Calidad del aire interior*. Junta de Andalucía.
- Peña, M. (2006). Como detectar y tratar el Síndrome del edificio enfermo. *Gestión Practica de Riesgos Laborales*, 28, 32-41. <http://pdfs.wke.es/8/4/8/5/pd0000018485.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire*. [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/04/Politica de Prevencion y Control de la Contaminacion de l Aire.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/04/Politica-de-Prevencion-y-Control-de-la-Contaminacion-de-l-Aire.pdf)
- Yuso. (2013). *Ventilación natural. Conceptos Básicos*. https://yusoproyectos.com/wp-content/uploads/2013/09/05_ventilacion-natural.pdf

ANEXOS

Encuesta sobre calidad del aire interior y ventilación en viviendas del barrio Bellavista, Carrera 45 del Distrito de Buenaventura.

Ventilación:

¿Con qué frecuencia ventila su vivienda?

- a. diariamente
- b. semanalmente
- c. mensualmente
- d. raramente
- e. nunca

¿Qué métodos utiliza para ventilar su vivienda?

- a. ventanas abiertas.
- b. Ventiladores
- c. sistemas de ventilación mecánica
- d. otros _____ Cuál _____

¿Ha experimentado problemas de condensación o humedad en su vivienda debido a la falta de ventilación? Sí _____ No _____

¿Ha realizado alguna mejora en la ventilación de su vivienda, como la instalación de ventiladores o la reparación de ventanas? Sí _____ No _____

Calidad del Aire Interior:

Ha experimentado problemas de calidad del aire interior en su vivienda como:

- a. olores desagradables
- b. alergias
- c. síntomas respiratorios
- d. Todas las anteriores

¿Ha realizado alguna acción para mejorar la calidad del aire interior, como la compra de purificadores de aire o la eliminación de fuentes de contaminación? Sí _____ No _____

¿Qué factores cree que afectan la calidad del aire interior en su vivienda?

- a. humo de tabaco

- b. productos químicos
- c. alérgenos

¿Tiene mascotas en su vivienda? sí__ no__

¿Realiza actividades que puedan afectar la calidad del aire interior, como cocinar con regularidad? Sí__ No__

Conciencia sobre la Calidad del Aire:

¿Está al tanto de los riesgos para la salud asociados con una mala calidad del aire interior? Sí__
No__

¿Ha buscado información sobre cómo mejorar la calidad del aire interior en su vivienda? Sí__
No__

Satisfacción:

En una escala del 1 al 5 (siendo 1 muy insatisfecho y 5 muy satisfecho), ¿cómo calificaría la calidad del aire interior en su vivienda?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Comentarios Adicionales:

¿Tiene algún comentario o sugerencia adicional sobre la ventilación y calidad del aire en su vivienda?

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
 FACULTAD DE ARQUITECTURA
 TRABAJO DE GRADO
 SEMETRE 10
 MUNICIPIO: BUENAVENTURA, BARRIO: BELLAVISTA, CARRECA 45
 FECHA _____

GUÍA DE OBSERVACIÓN

TEMA: Condiciones de ventilación y calidad de aire. Estudio de caso, viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura.

OBJETIVO:

- Proponer soluciones para mejorar las condiciones de ventilación y calidad del aire de las viviendas del barrio Bellavista Carrera 45 del Distrito de Buenaventura.

N°	Aspectos a evaluar	¿Cumple?		Observaciones
		SI	NO	
Observaciones generales				
Ventilación:				
1	¿Hay suficiente ventilación en la vivienda? *Observa la presencia de ventanas y asegúrate de que puedan abrirse.			
2	¿Existe un sistema de ventilación, como extractores en baños y cocina?			
Olores				
3	¿Se perciben olores extraños o desagradables? *Identifica posibles fuentes, como humedad, productos de limpieza, cocina o alimentos en descomposición.			

Observación de Fuentes Potenciales de Contaminación				
Productos de Limpieza y Químicos:				
4	<p>Se Identifican la presencia de productos químicos volátiles, como productos de limpieza, pinturas, disolventes, etc. ¿Estos productos se guardan en áreas bien ventiladas?</p>			
Materiales de Construcción				
5	<p>¿Los materiales con qué construyeron la vivienda liberan compuestos orgánicos volátiles?</p> <p>En esta pregunta se van observar estos ítems:</p> <p>*Examina los materiales de construcción para detectar la presencia de materiales que puedan liberar compuestos orgánicos volátiles (COV) pinturas, barnices, selladores, adhesivos, tableros de partículas, alfombras, etc. *Inspecciona las paredes y techos para detectar el tipo de pintura utilizado. * Verifica si se han aplicado barnices o selladores en madera o superficies similares. * Observa los materiales de los muebles, especialmente si son nuevos. Algunos muebles pueden contener adhesivos o acabados que emiten COV.</p>			
Tabaco				
6	<p>¿Hay signos de fumar en interiores?</p> <p>En esta pregunta se van observar estos ítems:</p> <p>* Busca signos visuales de fumar en interiores, como cenizas, ceniceros, o el olor característico del humo. * Identifica las áreas específicas dentro de la vivienda donde se permite fumar, si es el caso. * Examina la eficacia de los sistemas de ventilación para eliminar el humo de tabaco. * Verifica si hay filtros de aire instalados y su capacidad para eliminar partículas de humo.</p>			

Moldes y Hongos				
7	<p>¿Existen signos de moho y hongos en la vivienda?</p> <p>En esta pregunta se van observar estos ítems:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Inspecciona áreas propensas a la humedad, como baños, cocinas, sótanos y áreas de almacenamiento. * Examina las paredes y techos en busca de manchas de moho, decoloración o crecimiento visible. * Verifica la presencia de moho alrededor de las ventanas y en los marcos. * Presta atención a cualquier olor a moho o humedad, especialmente en áreas cerradas. * Verifica la efectividad de la ventilación en áreas propensas a la humedad. 			
Observación de Condiciones Ambientales				
Humedad				
8	<p>¿Se observa condensación en ventanas o paredes?</p> <p>En esta pregunta se van observar estos ítems:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Verifica la eficacia del sistema de ventilación en la vivienda. La falta de ventilación adecuada puede contribuir a la condensación. * Evalúa el estado del aislamiento de las paredes y ventanas. Un aislamiento deficiente puede llevar a la formación de condensación. * Identifica las fuentes de humedad, como cocinar, bañarse, lavar la ropa y la presencia de plantas o acuarios. 			
9	<p>¿Hay fugas o filtraciones que puedan contribuir a la humedad?</p> <p>En esta pregunta se van observar estos ítems:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Examina el techo en busca de manchas de agua, grietas o áreas húmedas. 			

	<p>*Inspecciona las paredes externas en busca de grietas, agujeros u otros daños que puedan permitir la entrada de agua.</p> <p>*Observa las juntas alrededor de las ventanas y puertas para detectar posibles filtraciones.</p> <p>*Verifica el estado de los cimientos en busca de grietas o áreas donde el agua pueda infiltrarse.</p>			
10	¿La temperatura es adecuada y confortable?			
Evaluación de Partículas y Polvo				
11	¿Hay una acumulación significativa de polvo en las superficies?			
12	¿Se utiliza una campana extractora al cocinar?			

