

# Análisis del desempeño climático y de sistemas sostenibles pasivos del hotel “Ciudad de Catamayo” en el centro de Catamayo

## Climate performance and sustainable passive systems analysis of the hotel “Ciudad de Catamayo” in downtown Catamayo

EÍDOS N°23  
Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo  
ISSN: 1390-5007  
revistas.ute.edu.ec/index.php/eidos

**<sup>1</sup>Patricio R. Simbaña Escobar, <sup>2</sup>María P. Arias Córdova, <sup>3</sup>Jaime F. Arroba Rodríguez, <sup>4</sup>Cristhian V. García Arteaga, <sup>5</sup>Melanie G. Obando González**

<sup>1</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad UTE. patricio.simbana@ute.edu.ec.  
ORCID: 0000-0002-9172-1457

<sup>2</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad UTE. maria.arias@ute.edu.ec.  
ORCID: 0009-0006-2715-2671

<sup>3</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad UTE. jimmy\_arroba2006@hotmail.com.  
ORCID: 0009-0004-6879-2734

<sup>4</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad UTE. cristhianvgarcia001@gmail.com.  
ORCID: 0009-0009-9662-9332

<sup>5</sup>Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad UTE. obandomelanie5@gmail.com.  
ORCID: 0009-0006-7875-7718

### Resumen:

En la actualidad, los proyectos arquitectónicos que incluyen un enfoque sostenible entendiendo las condiciones climáticas del sitio, garantizan un mejor desempeño de confort térmico a sus usuarios. Además, existe una creciente demanda de usuarios y turistas por proyectos sostenibles cuya huella de carbono sea la menor posible en procura de proteger al medioambiente cumpliendo la agenda sostenible 2030 de la ONU. Debido al potencial turístico de Catamayo y las características climáticas que se presentan, este artículo académico evalúa las condiciones climáticas del sitio, y el comportamiento de un edificio existente en Catamayo, sobre el cual se genera recomendaciones para mejorar la zona de confort al interior del edificio basado en estrategias pasivas sostenibles. Para esto se incluye el análisis climático del cantón utilizando la carta psicométrica, rosa de los vientos y la carta este-reológica para conocer su variación climática y enfo-

car los datos obtenidos en el análisis sobre el edificio existente del hotel “Ciudad de Catamayo”. De hecho, el edificio enfrenta largas horas de exposición solar durante el día, lo que condiciona a generar un alto consumo energético para mantener una temperatura interna adecuada para sus huéspedes. Por lo tanto, en base a los datos del análisis realizado y varias simulaciones de recorrido solar y recorrido de vientos, se establece estrategias pasivas a implementarse que permitan a la edificación reducir la ganancia de radiación solar e incluyan una ventilación natural para disminuir el consumo energético y mejorar la zona de confort interna del hotel.

Palabras clave: análisis climático, zona de confort, ventilación natural, consumo energético, ganancia de sombra, renovación de aire.

*Abstract:*

Nowadays, architectural projects that include a sustainable approach by understanding the climatic conditions of the site, guarantee a better thermal comfort performance to its users. In addition, there is a growing demand from users and tourists for sustainable projects whose carbon footprint is the smallest possible to protect the environment in compliance with the UN's 2030 sustainable agenda. Due to the tourist potential of Catamayo and the climatic characteristics that are presented, this academic article evaluates the climatic conditions of the site, and the behavior of an existing building in Catamayo, on which recommendations are generated to improve the comfort zone inside the building based on sustainable passive strategies. This includes the climatic analysis of the site using the psychrometric chart, wind rose and stereological chart to know its climatic variation and focus the data

obtained in the analysis on the existing building of the hotel "Ciudad de Catamayo". In fact, the building faces long hours of solar exposure during the day, which conditions to generate a high energy consumption to maintain an adequate internal temperature for its guests. Therefore, based on the data from the analysis and several simulations of solar and wind paths, passive strategies are established to be implemented that allow the building to reduce solar radiation gain and include natural ventilation to reduce energy consumption and improve the internal comfort zone of the hotel.

*Keywords:* climatic analysis, comfort zone, natural ventilation, energy consumption, shading gain, air renewal.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Ante el preocupante cambio climático que se está viviendo en la actualidad, los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, propuestos por la ONU para la Agenda 2030 buscan establecer estrategias que reduzcan la huella de carbono y que sean aplicadas no solo a nivel de ciudad sino también ahora a nivel local de comunidad. De hecho, la construcción es el causante del 40% de las emisiones de CO<sup>2</sup> a nivel mundial, por lo que al implementar estrategias sostenibles en las nuevas edificaciones no solo disminuye la huella de carbono, sino que también garantiza la creación de espacios confortables dependiendo lo menos posible de sistemas mecánicos de calefacción o ventilación (Simbana et al, 2020).

Debido al crecimiento constante de las ciudades, varias municipalidades a nivel mundial y en Ecuador han implementado normativas que se enfocan en lograr un crecimiento sostenible considerando el menor impacto de las nuevas edificaciones. La Normativa Ecuatoriana de Construcción, NEC, incorpora todo un capítulo llamado, Eficiencia Energética en la Construcción, en donde incluye parámetros y estrategias que garanticen un correcto desempeño energético y zona de confort a nivel interno de la edificación. (NEC, 2018). Sin embargo, no se ha tomado en consideración todavía el impacto a nivel exterior, por lo que se requiere implementar mayor enfoque en incluir simulaciones

de radiación solar y ventilación a nivel contextual que permitan reducir aspectos como islas de calor o frío a nivel peatonal (Kanters et al, 2012).

Kabisch (et al., 2016) hablan sobre soluciones basadas en la naturaleza (NbS) como una estrategia para hacer frente al cambio climático en áreas urbana; exponen que, el concepto de soluciones basadas en sistemas pasivos promueve el mantenimiento, mejoramiento y restauración de la biodiversidad y de ecosistemas como un medio para abordar de manera simultánea diversas inquietudes. Es así, que desarrollar un proyecto arquitectónico basado en ventilación e iluminación natural, no solo garantiza una adecuada zona de confort al interior de un espacio, además contribuye en la reducción de la huella de carbono, al disminuir la dependencia de sistemas mecánicos de calefacción o ventilación.

Adicionalmente, estrategias activas como la implementación de muros verdes, uso de energía renovable a través de paneles solares, son consideradas dentro de las NbS, con el fin de regular la temperatura interna de edificios, generar sombras mediante paneles móviles que adapten a la necesidad el usuario o al uso del edificio logrando disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, y por ende contribuyendo a los ODS de la Agenda 2030 de la ONU.

Bravo H. y Pérez G. (2016) mencionan que la concepción de un edificio debe estar bajo en un enfoque termodinámico, es decir, que desde que se planifica hasta que empieza a ser usado debe considerarse el gasto energético, confort térmico y la evolución termodinámica del edificio. Por ende, se debe implementar estrategias pasivas en una edificación que garanticen el correcto desempeño energético de una edificación, y de ser necesario complementar el proyecto con sistemas mecánicos. De esta manera se cumple con los requerimientos de climatización y zona de confort dependiendo directamente de los sistemas pasivos, y solo cuando las estrategias de ventilación o radiación naturales no abastecen, se activan la ventilación o radiación mecánica.

Para determinar un diseño eficiente, el uso de software se ha convertido en una herramienta importante para analizar el comportamiento de los materiales y la edificación en el sitio de construcción, determinado de esta manera el desempeño del diseño. Según Bustamante se propone la implementación de cuatro parámetros de diseño para la realización del análisis de la edificación, siendo estos: porcentaje de acristalamiento, tipo de protección solar, tipo de vidrio y orientación de la edificación, con el objetivo de identificar la influencia de estos parámetros en el desempeño energético del edificio y estrategias pasivas en relación con los mismos para tener un mayor control de la incidencia solar en el edificio (Bustamante et al, 2012).

A nivel de ciudad y urbano se requiere implementar estrategias que garanticen un correcto crecimiento sostenible de espacios verdes y edificaciones, manteniendo un adecuado acceso a iluminación natural. Es por esto que dentro de los 17 objetivos propuestos por la ONU, uno específicamente se enfoca en el desarrollo sostenible de las ciudades, permitiendo que estas vayan mejorando y creciendo en base a un conjunto de normas y estrategias que se logre un desarrollo social y económico igualitario para todos los ciudadanos, se enfoca principalmente en la optimización de los recursos y el correcto manejo de los mismo para reducir el impacto ambiental que se ha registrado y que cada día va en aumento.

Es importante considerar que este objetivo se complementa con el ODS 7 y 13, que mencionan el uso de energías renovables tanto para el uso diario como para combatir el cambio climático, empleando medidas emergentes que lleven a las ciudades hacia un mejoramiento y progreso común (Naciones Unidas,2018).

En base al ODS 11, ciudades sostenibles, este artículo se enfoca en la investigación de una zona dentro del territorio ecuatoriano que aún no ha logrado extender su territorio por completo hasta el límite de crecimiento urbano, el cantón Catamayo ubicado al sur de la región sierra del Ecuador, en la provincia de Loja. Catamayo cuenta con un clima cálido seco y es conocido por ser un valle verde gracias a su extensa producción de caña de azúcar, sin embargo, dentro del caso urbano se ha evidenciado un crecimiento dissociado del impacto climático, es decir, las nuevas edificaciones no presentan un diseño sostenible que garantice una zona de confort a pesar de los contrastes de temperatura que se da en ese sitio, lo que ocasiona la dependencia de aires acondicionados y calefactores (Naciones Unidas, 2018).

En relación a lo mencionado, se debe considerar que la zona de estudio se encuentra en la región andina del Ecuador y presenta un valor de irradiación solar alrededor de las 1600 horas mensuales de exposición del sol (Pourrut & all, s/n). Debido a los movimiento de rotación y traslación de la tierra habrá zonas que se vean mayormente favorecidas que otras, lo que influye en el diseño de las edificaciones y su entorno, como la disposición de las áreas privadas, sociales y comunes de las edificaciones (Tojo, 2010). Esto se relaciona directamente con los valores de temperatura que varían entre los 13° a 23° durante el día y la noche (Bravo, y otros, 2019).

Para el desarrollo de esta investigación se toma de caso de estudio: El hotel "Ciudad de Catamayo" sobre el cual se realiza un estudio del comportamiento térmico y climático del mismo. Este hotel se ubicado en el centro del cantón, es una edificación de cuatro pisos situada en un predio esquinero, su contexto inmediato esta entre los dos y tres pisos de altura

y se evidencia el uso del portal en fachadas, por lo tanto, la proyección de sombra sobre las fachadas del edificio es baja en relación con la cantidad de horas sol con las que cuenta el cantón. En cuanto al recubrimiento del hotel, se evidencia un terminado de alucobond como material aislante en sus fachadas frontal y posterior, mientras que, en las laterales, se evidencia mampostería de ladrillo, para las ventanas se empleó dos tipos de materiales, un full glass para las ventanas laterales y vidrio azul reflectivo para las ventanas centrales.

El presente artículo analiza las condiciones climáticas del lugar donde se implanta este hotel "Ciudad de Catamayo", así como la ganancia de radiación térmica y de ventilación natural, con el objetivo de determinar cómo es el comportamiento interno del edificio según la variación de la temperatura durante el día y a lo largo del año según los datos de la carta psicométrica del cantón Catamayo y establecer soluciones enfocadas en el uso de energías pasivas y renovables, aprovechamiento de recursos como la iluminación y ventilación natural de los espacios mediante una comparativa entre el estado actual del edificio y una propuesta adaptativa al mismo.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación se realizó en la ciudad de Catamayo, ubicada en la provincia de Loja al sur del Ecuador.

Para el efecto se escogió el centro urbano del cantón como área de estudio donde las tipologías de viviendas son combinadas con una mixtura de usos de suelos, sean estos: comercial, administrativo, centro histórico, e industrial de bajo impacto, principalmente.

Tal es así que, para el respectivo muestreo y análisis del caso, se ha seleccionado una manzana tipo de las características descritas frente al parque de Catamayo, dada su diversidad de actividades que permite una dinámica constante de la movilidad peatonal y vehicular en el sector durante el día.

Se cuantificaron alrededor de 20 predios en esta manzana, de los que se

seleccionó el predio donde se encuentra edificio hotel "Ciudad de Catamayo", dada la singularidad de su diseño arquitectónico expresada en su forma y materialidad, compuesto por vidrios y revestimiento de alucobond, que influyen directamente sobre el confort térmico al interior de edificio, y de su población fluctuante.

Consecuentemente, para la recolección de datos se realizó una investigación socioespacial, dividida en dos partes: una investigación cuantitativa, y una investigación cualitativa.

En la investigación cuantitativa incluye el análisis de la carta psicométrica del cantón Catamayo en sus diferentes meses del año, análisis de la rosa de los vientos con sus diagramas de ventilación en planta y en corte, y el análisis de la carta estereográfica marcando sus sombras tanto en verano e invierno.

Se complementó la investigación cuantitativa, con un breve análisis urbano de la implantación del edificio en la manzana de estudio, y la incorporación de la normativa establecida en el Plan de Uso y Gestión del Suelo – PUGS, referente a la forma de ocupación del suelo, lote mínimo, retiros, cos total, altura de edificación, densificación, y distancia entre bloques principalmente, representados en datos estadísticos; es decir un breve análisis de cómo estos aprovechamientos urbanísticos influyen en el diseño arquitectónico y sostenible del edificio en estudio.

Para la investigación cualitativa se revisó casos de estudios referentes al tema de investigación; así como la lectura de documentos que definen los principales conceptos relacionados a la sostenibilidad y la resiliencia urbana; y el análisis documental y normativo de los instrumentos de planificación supranacional (ODS, Nueva Agenda Urbana, Implementación de la NAU en América Latina y el Caribe), y de los instrumentos de planificación urbana nacional (Constitución 2008, LOOTUGS, COOTAD, PDOT, PUGS) relacionados con la investigación.

Referente a los programas utilizados para el análisis cuantitativo de la investigación, se utilizó el software Climate



Fig. 1. Mapa conceptual diseño metodológico de la investigación. Autoría propia, 2023.

Consultant 6.0, donde se muestran datos climáticos gráficos referentes a rango de temperatura, rango de iluminación, y carta psicométrica, que para el caso de estudio dicha información pertenece al cantón de Catamayo al año 2021.

Para el efecto, al software Climate Consultant 6.0 se cargó un archivo denominado ECU\_LJ\_Loja-Ciudad. Catamayo.AP.842650\_TMYx., que es un archivo en formato digital EPW, compatible con este y los otros dos programas utilizados en esta investigación: Rhinoceros 7, que es un programa para modelado y visualización de edificaciones en 3d; y Grasshopper - Ladybug, que es un plug-ing, y para el caso de estudio sirvió para establecer las relaciones entre la edificación y los parámetros climáticos donde se ubica el proyecto arquitectónico.

Las siglas EPW significan EnergyPlus Weather Data File, por sus siglas en inglés. “El archivo EPW es un formato de datos de clima diseñado para su uso con el software EnergyPlus. Proporciona una variedad de información sobre el clima local, como la temperatura, la humedad y la radiación solar. Estos datos se pueden usar para modelar la eficiencia energética de edificios y sistemas de energía renovable. El archivo EPW se utiliza para proporcionar información de clima para las simulaciones. Esta información se recopila de diversas fuentes como estaciones meteorológicas, satélites y modelos meteorológicos. Modelos meteorológicos y fuentes de datos climáticas como el archivo. EPW se utilizan para predecir el comportamiento de sistemas energéticos en función del

clima. Esto se puede utilizar para asegurar que los edificios estén diseñados para funcionar de manera óptima en función del clima local.” Tomado de la página web [abrirarchivos.com](http://abrirarchivos.com) © Copyright 2023.

Finalizando la metodología de las representaciones gráficas de la rosa de radiación solar y la rosa de vientos con los datos climáticos de Catamayo y su influencia sobre el edificio de estudio, se utilizó el programa Rhinoceros 7 y su complemento o plug-ing Grasshopper LadyBug. Para el efecto se cargó el archivo en formato EPW, ECU\_LJ\_Loja-Ciudad. Catamayo.AP.842650\_TMYx., donde se obtuvieron los valores correspondientes en kilovatio hora por metro cuadrado (kwh/m<sup>2</sup>), y de metros por segundo (m/s), para la simulación de la exposición solar y de la velocidad del viento sobre el edificio, en su orden respectivo.

### 3. RESULTADOS

Para realizar un análisis climático de Catamayo utilizando la tabla psicométrica la cual nos muestra las propiedades del aire, a distintas condiciones de humedad y de temperatura.

Según las estrategias de diseño del Software Climate Consultant 6.0. Carta climática de Catamayo (2021), en la lectura de estrategias podemos identificar:

- Un 15% de confort en el año de enero a diciembre 1310 horas de confort.
- Un 26.8% de sombreado sobre ventanas, en el año de enero a diciembre

bre contamos con 2349 horas de sombreado sobre ventanas.

- Un 12.8% de enfriamiento por ventilación natural, en el año de enero a diciembre contamos con 1118 horas de enfriamiento por ventilación natural.
- Un 11.9% de ventilación mecánica, en el año de enero a diciembre contamos con 1042 horas de enfriamiento por ventilación mecánica.
- Un 63.4% de ganancias internas, en el año de enero a diciembre contamos con 5556 horas con ganancia de calor.
- Un 11.0% de ganancias solares pasivas baja masa, en el año de enero a diciembre contamos con 966 horas con ganancia de calor.
- Un 37.2% de ganancias solares pasivas alta masa, en el año de enero a diciembre contamos con 3263 horas con ganancia de calor.

Sobre el 3D esquemático de la manzana de emplazamiento del edificio

de estudio presentado a continuación se realizarán simulaciones climáticas que ayudarán a comprender y evidenciar los resultados sobre el mismo.

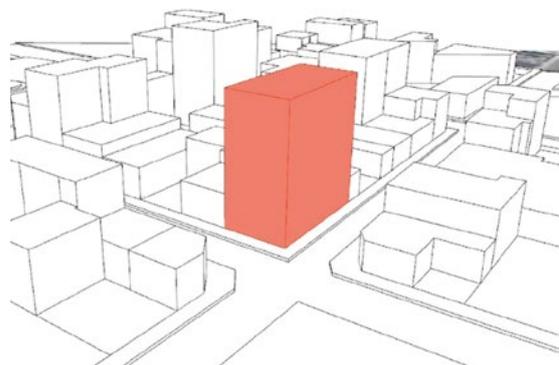


Fig. 2. 3D volumétrico para implementar el análisis climático sobre el hotel "Ciudad de Catamayo". Autoría propia, (2023). Elaborado en: Sketchup.

### 3.1. Figuras y Tablas.

Observamos como el Cantón Catamayo mantiene una zona de confort entre los 20 y 24 grados centígrados, comprendiendo que su media oscila entre los 27 y 17 grados con una variación mínima en la temperatura durante todo el año. Por lo cual el proyecto de estudio no se ve afectado mediante las estrategias de diseño en cuanto al confort térmico del mismo, considerando el contexto.



Fig. 3. Rango de temperatura. Elaboración propia. Fuente: Software Climate Consultant 6.0. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad. Catamayo.AP.842650\_TMYx.

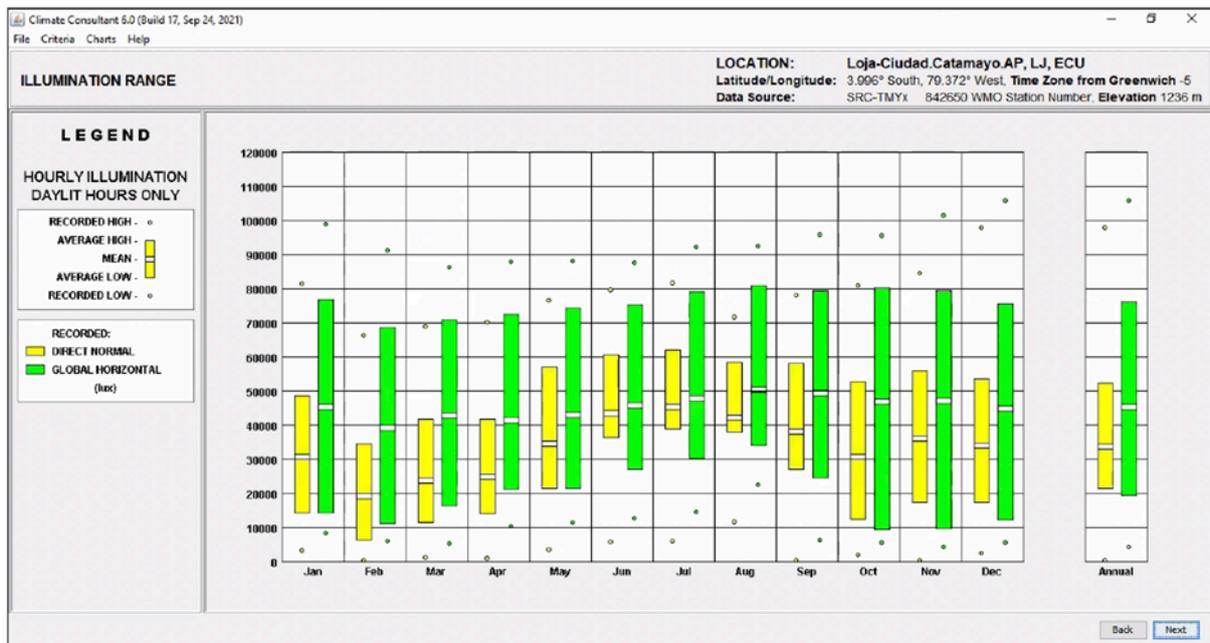


Fig. 4. Rango de Iluminación. Software Climate Consultant 6.0. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo.AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023).

El análisis de la iluminación natural es fundamental para optimizar el uso de la luz del día en edificaciones, reducir el consumo de energía eléctrica para iluminación artificial y mejorar la experiencia de los ocupantes. Al evaluar y entender la disponibilidad de luz natural en diferentes áreas y momentos del día, los diseñadores pueden implementar estrategias arquitectónicas, como el diseño de ventanas, tragaluces y aberturas, para maximizar el aprovechamiento de la luz del sol y crear espacios más agradables y saludables, en el caso del hotel “Ciudad de Catamayo” se evidencian espacios correctamente iluminados dado que su contexto inmediato no supera los 6 metros de altura, favoreciendo el ingreso de luz natural en el interior del hotel.

Los rangos de radiación solar en los que se encuentra el cantón muestran la necesidad de sombra en los espacios durante el verano. Por lo tanto, es importante considerar la implementación de estrategias para brindar mayor sombra a las edificaciones ya que las temperaturas son mayores a los 24°, es por ello por lo que, en el caso del hotel “Ciudad de Catamayo” es factible el integrar a su contexto inmediato vegetación y modificaciones a nivel de fachada para proteger el interior del mismo y de esta manera reducir la ganancia térmica durante los meses calurosos de agosto, septiembre y octubre.

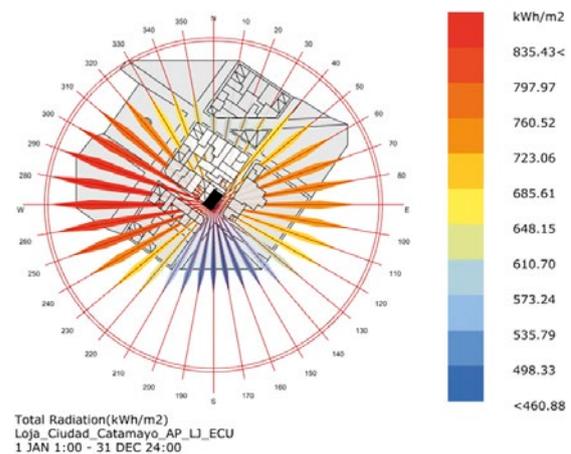


Fig. 5. Rosa de radiación solar. Software Rhinoceros. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo.AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023).

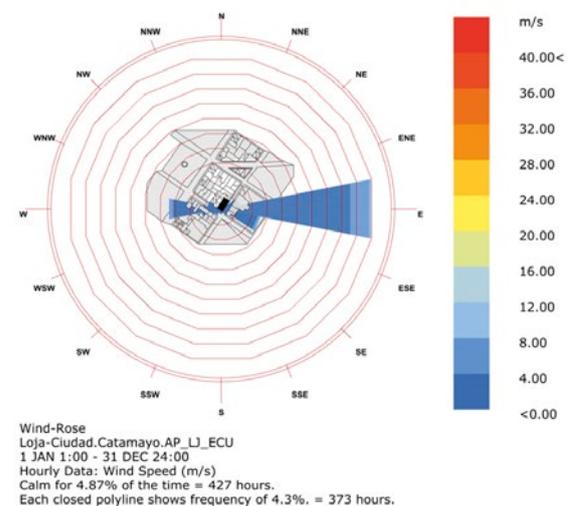


Fig. 6. Rosa de los vientos. Software Rhino. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo.AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023).

Adicionalmente, las fachadas del hotel que más impacto de radiación solar reciben durante todo el año son: la Fachada Nor-Oeste, y Sur-Oeste con valores hasta 835 Kwh/m<sup>2</sup>. Lo que significa que al ubicar grandes ventanales sobre estos lados, se puede tener una ganancia solar adecuada durante los meses de invierno y de esta manera garantizar una zona de confort al interior del edificio disminuyendo una dependencia de calefactores o sistemas mecánicos de calentamiento.

Los vientos predominantes tienen una dirección de Este a Oeste en un rango de 4 a 8 m/s, es decir, se identifica la existencia de bajo porcentaje de viento al hotel de Catamayo, por lo cual se han propuesto estrategias de diseño pasivo pretendiendo obtener mayor ganancia de ventilación natural para la renovación del aire en el interior del edificio.

Además, se considera que, al tener velocidades de viento bajas, se debe aplicar ciertos mecanismos para acelerar el viento. Esto se logra a través de comprimir el ingreso del aire al pasar por espacios más reducidos y ser expulsado por espacios más amplios. Es por esto, que a través del análisis de rosa de vientos posicionada sobre la orientación actual del edificio, se puede determinar espacios o estrategias para acelerar el viento y garantizar una ventilación adecuada, estrategias que se describen en el apartado de soluciones.

La interpretación de la carta psicrométrica en Climate Consultant 6.0 nos permite comprender de mejor manera el ambiente del cantón y las condiciones de confort térmico que nos muestra el programa, lo que es esencial para implementación de estrategias en la edificación de estudio.

Una vez que contamos con toda la información de los datos analizados procedemos a plantear alternativas pasivas esenciales en el diseño de edificaciones y sistemas de control de temperatura adecuados. Para tener una mejor comprensión de las estrategias propuestas se ha representado esquemáticamente el estado actual del hotel "Ciudad de Catamayo" y la propuesta planteada para mejorar en diferentes aspectos como son la ventilación natural y la protección solar.

### 3.2 Soluciones

Previo al análisis del flujo de ventilación natural se realiza los esquemas de distribución interna del edificio indicando que la ventilación natural directa y ganancia solar se da por las calles Primero de Mayo y Bolívar, mientras que las fachadas restantes se encuentran adosadas a sus linderos, razón por la que no hay captación de iluminación o ventilación directa, sin embargo el diseño presenta pequeñas aberturas que funcionan como ventilación para los servicios, infringiendo la normati-

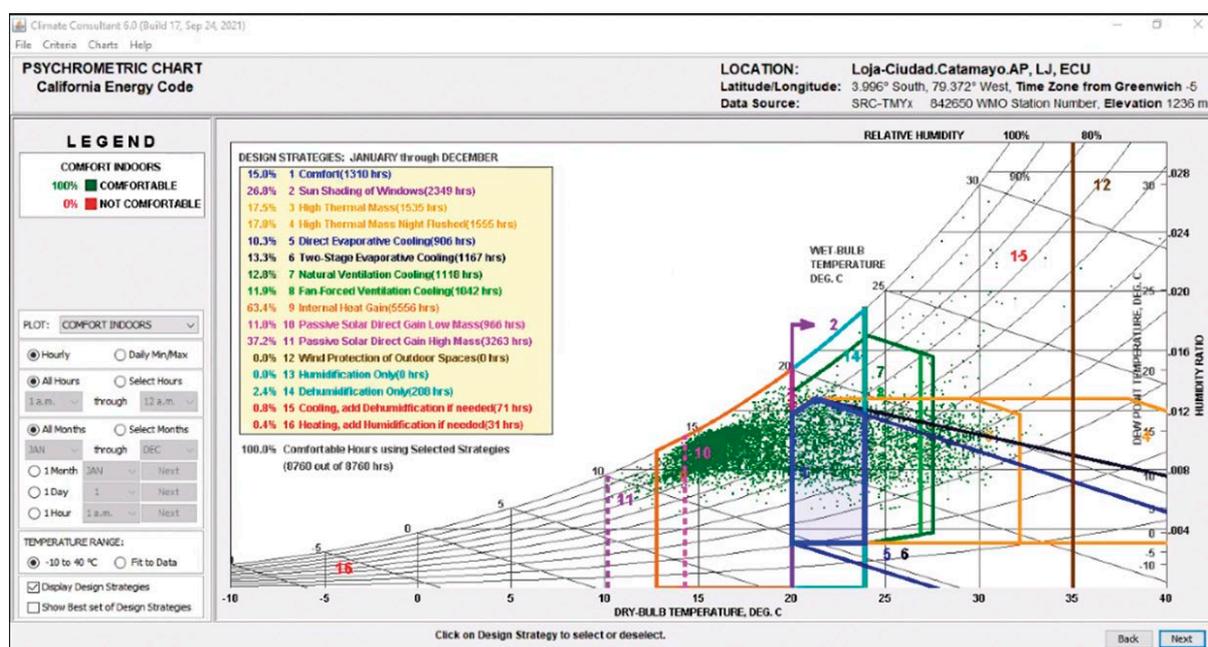


Fig. 7. Carta Psicrométrica. Software Climate Consultant 6.0. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo.AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023).



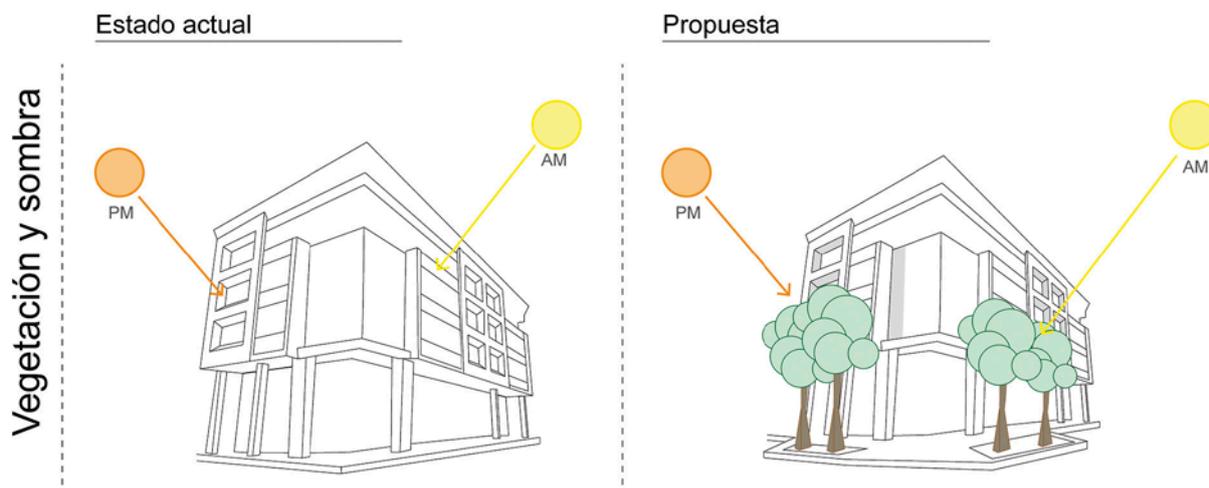


Fig. 10. Proyección de sombra. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo.AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023). Elaborado en AutoCAD y Adobe Ilustrador.

tante en habitaciones donde las ventanas no se pueden abrir o en climas donde se tiene que mantener las ventanas abiertas.

Implementar vegetación en el exterior de la edificación ayuda a generar sombras proyectadas en el edificio, así como también a reducir el calor al interior de la edificación. Por tal motivo, se plantea la implantación de jardineras al exterior del edificio para plantar árboles de tallo alto que no impidan la circulación del aire en planta baja, sino que más bien aporten sombra en las fachadas de los pisos superiores protegiéndolas de cierta forma del sol durante todo el día.

El uso del soportal como parte del diseño sostenible permite la circulación natural del viento hacia el interior del edificio, propiciando la renovación del aire en la planta baja. Además, el soportal como espacio de transición entre el interior y el exterior, sirve para la generación de sombra entre el espacio público y privado.

El diseño de un ducto central o chimenea de ventilación natural permite el movimiento ascendente y descendente del aire, sin la utilización de instrumentos mecánicos para su inducción o extracción dentro del edificio, estableciendo una renovación constante del aire viciado. Es un diseño muy útil cuando el edificio es longitudinalmente alargado, y no es posible ventilar todos sus espacios desde una ventana directa hacia la calle o al retiro establecido para su construcción. Un ducto de ventilación natural también tiene la ventaja que, dependiendo de las estaciones

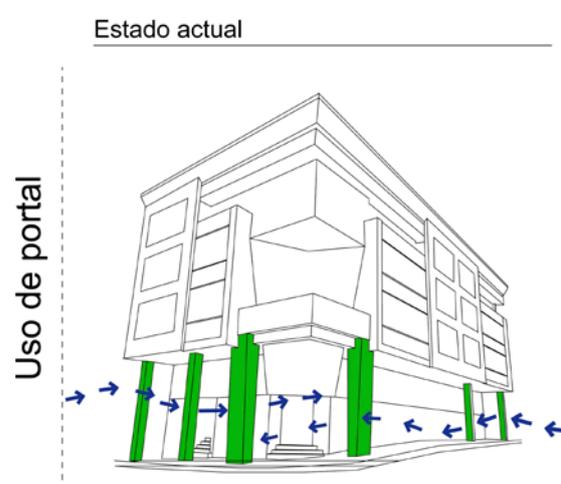


Fig. 11. Uso del soportal. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo.AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023). Elaborado en AutoCAD y Adobe Ilustrador.

del año, regula la temperatura al interior del edificio, sea esto para enfriarlo o calentarlo de manera natural.

La incorporación de voladizos sobre el borde de las ventanas, ayudan a generar sombras al interior de las estancias interiores. Sumado a ello, el diseño retranqueado de las ventanas profundiza ese espacio de sombra que evita la captación directa de los rayos solares.

Además, con el ligero retranqueo de parte de la fachada, se protegen gran parte de los vitrales existentes.

De estas maneras, se puede contribuir a la reducción o eliminación del consumo de aire acondicionado, mejorando el confort térmico al interior del edificio durante los meses calurosos.

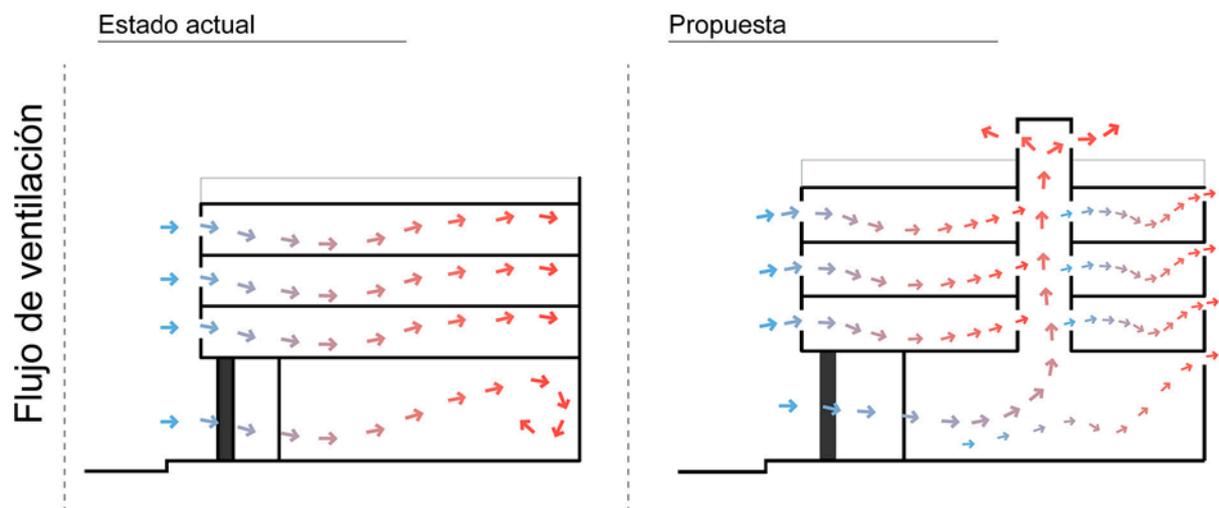


Fig. 12. Ducto central de ventilación natural. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo. AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023). Elaborado en AutoCAD y Adobe Ilustrador.

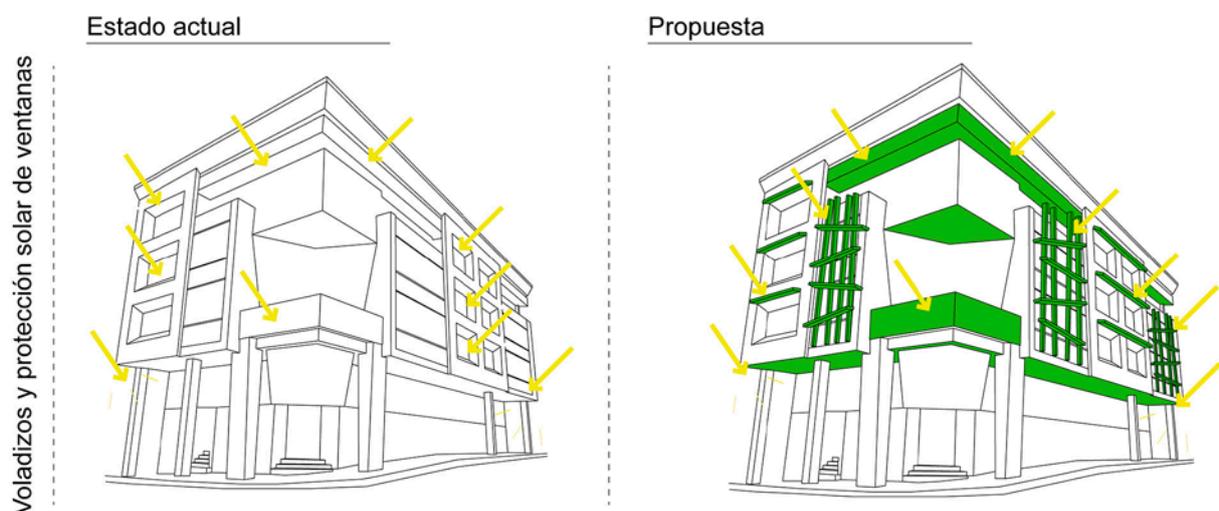


Fig. 13. Voladizos y protección solar de ventanas. Carta climática de Catamayo (2021). Archivo ECU\_LJ\_Loja-Ciudad.Catamayo. AP.842650\_TMYx. Autoría propia (2023). Elaborado en AutoCAD y Adobe Ilustrador.

#### 4. CONCLUSIÓN

El análisis de temperatura y ventilación del hotel Catamayo nos permite identificar problemas de acuerdo con el confort térmico dentro del edificio de estudio, comprendiendo que debido a su ubicación y diseño arquitectónico tiene gran incidencia solar lo que provoca altas temperaturas en las habitaciones y corredores interiores en horario matutino principalmente.

Dentro de un análisis urbano frente a los cambios climáticos y las temperaturas que se encuentra en Catamayo, es indispensable manejar estrategias de diseño urbano que aporten a mitigar dichos problemas, para esto se plantea una ba-

rrera vegetal, ductos de ventilación, voladizos y protección de ventanas, mantener el diseño y uso del soportal como estrategias específicas del equipamiento que a su vez servirán de guía para el entorno inmediato y pauta para el cantón Catamayo generando equipamientos y espacios confortables.

Referente al uso de software Climate Consultante y Rhinoceros aportan con datos específicos para el conocimiento de las condiciones climáticas en que se implanta la edificación y su posterior diagramación de soluciones pasivas eficientes para el mejoramiento de la temperatura y la ventilación natural directa.

El conocimiento de estas herramientas para analizar el clima de un sector es un aporte importante que se debe tener en cuenta al momento de realizar un diseño de cualquier tipo de proyecto, debido a que al considerar un análisis climático, radiación solar y la rosa de los vientos se está diseñando para las condiciones del entorno inmediato lo que permite prever problemas a futuro y un consumo energético elevado en los gastos de servicios básicos.

## 5. REFERENCIAS

AbrirArchivos (2023). Aprende a abrir Archivos .EPW – Tutorial paso a paso. Consultado el día 27/8/2023. Disponible en: <https://abrirarchivos.com/epw/>

Barton, J. R. (Agosto de 2006). Sustentabilidad urbana como planificación estratégica. Vol. N° 96, 27-45 p.

Bravo, Hidalgo, D., & Perez Guerra, Y. (2016). *Eficiencia energética en la climatización de edificaciones*. Universidad Internacional del Ecuador. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5833428>

Bowler, D. E., L. Buyung-Ali, T. M. Knight, and A. S. Pullin. 2010. Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning* 97 (3):147-155. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>

Bustamante, W., & Encinas, F. (2012). PARÁMETROS DE DISEÑO Y DESEMPEÑO ENERGÉTICO EN EDIFICIOS DE CLIMATIZACIÓN TERRESTRE. Pontificia Universidad Católica de Chile, 82, 116-119. <https://doi.org/10.4067/s0717-69962012000300020>

Chávez Del Valle, FJ Zona variable de confort térmico. Tesis doctoral, UPC, Departamento de Construcciones Arquitectónicas I, 2002. ISBN 8469987771. DOI 10.5821/dissertation-2117-93416. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/93416>

Comunidad de Maestros unidos por la Fraternidad, CMF (2015). Tipos de métodos, investigación y diseño de investigación. Consultado el día 19/8/2023. Disponible en: <https://webdelmaestrocmf.com/portal/>

[tipos-de-metodos-investigacion-y-dise-no-de-investigacion/](#)

Gill, S. E., J. F. Handley, A. R. Ennos, and S. Pauleit. 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment* 33:115-133. <http://dx.doi.org/10.2148/benv.33.1.115>

Guillén, V. (2014). Metodología de evaluación de confort térmico exterior para diferentes pisos climáticos en Ecuador. *CO-NAMA*, 13.

Kanters, J. Horvat, M. (2012). Solar energy as a design parameter in urban planning. *Energy Proc*: 1143-1152

Kabisch, N., N. Frantzeskaki, S. Pauleit, S. Naumann, M. Davis, M. Artmann, D. Haase, S. Knapp, H. Korn, J. Stadler, K. Zaunberger, and A. Bonn. 2016. Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action. *Ecology and Society* 21(2):39. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08373-210239>

Naciones Unidas (2018), La agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenibles: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción (2018). Capítulo 13 Eficiencia energética en la construcción en Ecuador. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. MIDUVI.

Pourrut, P., & all, e. (s/n). El clima del Ecuador. *Artículo III Clima del Ecuador*, 14 - 26.

Simbaña, P. et al. (2020) 'The urban impact of sustainable design interventions in Quito: Case study of the implementation of the eco-efficient tool in "la carolina" neighborhood in Quito', XII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, São Paulo-Lisboa, 2020 [Preprint]. doi:10.5821/siiu.9937.

Tojo, J. F. (2010). Metodología del urbanismo bioclimático. En E. Higuera, *Urbanismo Bioclimático* (págs. 85 - 93). Gustavo Gili.