

---

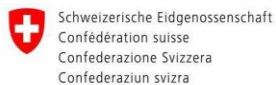
# Línea base de desempeño energético de edificaciones residenciales y de oficinas de Colombia.

---

*Fortalecimiento de capacidades para la eficiencia energética en edificios de América Latina (CEELA).*

*21 de agosto del 2025*





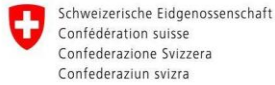
Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



## ÍNDICE

1.	CONTENIDO	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
3.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA LÍNEA BASE	2
2.1.	FASE 1. Recopilación de características comunes de las edificaciones	3
2.2.	FASE 2: Selección de edificaciones representativas	3
2.3.	FASE 3: Definición de cargas	3
2.4.	FASE 4: Modelado y simulaciones energéticas	4
4.	CARACTERÍSTICAS COMUNES PARA LA LÍNEA BASE	8
4.1.	Características arquitectónicas.	8
4.2.	Cargas eléctricas	8
5.	EDIFICACIONES REPRESENTATIVAS	11
6.	RESULTADOS INDICADORES DE DESEMPEÑO	22
7.	COMPARACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA RESOLUCIÓN 0194	37
8.	RESULTADOS DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD O PARAMÉTRICO	39
8.1.	Vivienda unifamiliar VIS	40
8.2.	Vivienda unifamiliar NO VIS	43
8.3.	Vivienda multifamiliar VIS	46
8.4.	Vivienda Multifamiliar NO VIS	49
8.5.	Oficinas	51
9.	REFERENCIAS	54





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Fortaleciendo capacidades para la eficiencia energética en edificios en América Latina – CEELA” financiado por la Agencia del Gobierno Suizo COSUDE y ejecutado por el consorcio conformado por EBP, Carbon Trust y Colbún se realiza el presente estudio para la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el cual tiene por objetivo establecer la línea base de desempeño energético de edificaciones para Colombia, a partir de la premisa de asegurar el confort de sus ocupantes. Para lo anterior se realizó el análisis energético de un grupo de veinte edificaciones consideradas como representativas de las tipologías: vivienda unifamiliar VIS, vivienda unifamiliar No VIS, vivienda multifamiliar VIS, vivienda multifamiliar No VIS y oficinas, localizadas en los climas frío, cálido seco, cálido húmedo y templado, correspondientes a las ciudades de Bogotá, Cali, Barranquilla y Medellín, respectivamente.

A partir de la simulación energética de las edificaciones representativas se obtuvieron resultados que permiten caracterizar la línea base de desempeño energético de edificaciones para Colombia, tales como demanda de refrigeración, demanda de calefacción, consumo energético de refrigeración, consumo energético de calefacción, consumo eléctrico (enchufables e iluminación), consumo total de energía (la suma de los todos los anteriores), emisiones de CO<sub>2</sub> y horas de desconfort según el estándar de confort adaptativo de la norma ASHRAE 55<sup>1</sup>.

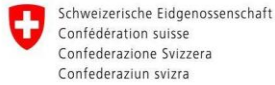
El documento presenta un resumen de la metodología empleada para la obtención de línea base, así como de las características comunes en arquitectura, materiales y cargas eléctricas usadas como insumo para la selección de las edificaciones representativas. Además, de los indicadores mencionados anteriormente.

Los resultados de este informe conforman una parte estructural de la consolidación de línea base de desempeño energético de edificaciones residenciales y de oficinas para Colombia.

---

<sup>1</sup> Standard 55-2020 -- Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



## 2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA LÍNEA BASE

Para la obtención de la línea base de desempeño energético se siguió una metodología de cuatro fases, así: recopilación de características comunes de la edificación residencial y de oficinas, selección de edificaciones, definición de cargas eléctricas, ocupación y usos, modelado y simulaciones energéticas.

### 2.1. FASE 1: Recopilación de características comunes de las edificaciones

En esta fase se realizó la recopilación de características comunes en cuanto a arquitectura, materiales, ocupación y cargas de enchufables e iluminación. Este proceso partió de las características que, a criterio de los expertos asesores de la consultoría, eran comunes en cada uno de los aspectos mencionados. Posteriormente, con estas características en mente, se solicitó el apoyo de un grupo de empresas constructoras en la postulación de proyectos. Esta actividad permitió revisar las características de noventa (90) edificaciones postuladas. Las características de estas edificaciones fueron contrastadas con las que inicialmente se habían establecido (p.ej. sistema constructivo, número de pisos, tipo cubierta y forma), por el equipo de consultores expertos, con el propósito de determinar si se asemejaban.

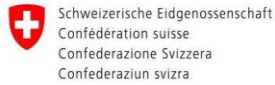
Posteriormente, con ayuda de los equipos de diseño de las constructoras participantes, se realizaron talleres que permitieron la validación de las características comunes.

### 2.2. FASE 2: Selección de edificaciones representativas

La selección de las edificaciones representativas de cada tipología en cada clima se realizó a través de la aplicación en las edificaciones postuladas de un sistema de calificación basado en puntos. De manera que, cada vez que una edificación del grupo de edificaciones propuestas para una misma tipología y clima satisfacía uno de los seis requerimientos asociados a la arquitectura, se otorgaba un punto (*Ver – Entregable No. 2 Documento de Características Comunes*).

Los seis requerimientos considerados para esta evaluación fueron el estrato socioeconómico, número de pisos, forma de la planta, sistema constructivo (materialidad), tipo de cubierta y adyacencia. Las edificaciones consideradas como representativas se presentan en la sección 4 de este documento.





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### 2.3. FASE 3: Definición de cargas

A partir del conocimiento de los asesores expertos en diseños energéticos y de HVAC se determinaron las cargas eléctricas (enchufables e iluminación), perfiles de uso y ocupación para cada tipología y ciudad. Posteriormente, éstas fueron validadas con los equipos de diseño de las constructoras y finalmente verificadas con el consumo real obtenido del Sistema Único de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos (SUI) punto (Ver – *Entregable No. 3 Informe de Caracterización Energética*).

### 2.4. FASE 4: Modelado y simulaciones energéticas

Esta fase tenía como objetivo obtener los modelos energéticos de las edificaciones representativas en el Software DesingBuilder. Los modelos energéticos de cada tipología en cada una de las ciudades objeto de estudio fueron construidos tomando como base la planta tipo de cada edificación representativa. Detalles como las dimensiones de las ventanas y balcones fueron tomadas directamente del diseño de las fachadas.

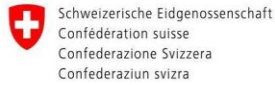
Por su parte, aspectos como la materialidad de los cerramientos opacos y transparentes corresponden con las definidas en la fase 1 de características comunes (Ver – *Entregable No. 2 Documento de Características Comunes*).

Otro aspecto relevante en la simulación es el archivo climático que se seleccione, pues su influencia se refleja en las ganancias o pérdidas térmicas. Los archivos climáticos usados se obtuvieron de la página web <https://climate.onebuilding.org> para cada una de las ciudades analizadas, así:

- [COL\\_ANT\\_Medellin-Olaya.Herrera.AP.801100\\_TMYx.2009-2023.zip](#)
- [COL\\_ATL\\_Barranquilla-Cortissoz.Intl.AP.800280\\_TMYx.2009-2023.zip](#)
- [COL\\_CUN\\_Bogota-Eldorado.Intl.AP.802220\\_TMYx.2009-2023.zip](#)
- [COL\\_VAC\\_Cali-Aragon.Intl.AP.802590\\_TMYx.2009-2023.zip](#)
- [COL\\_HUI\\_Neiva-Salas.AP.803150\\_TMYx.2009-2023.zip](#)

Debido a los resultados obtenidos en la ciudad de Cali, se decidió hacer algunas simulaciones de una ciudad más representativa del clima cálido seco. Esto se debe a que se estima que el archivo climático con que se cuenta para esta ciudad no representa adecuadamente el clima





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



cálido seco. Para este estudio se consideró la ciudad de Neiva. No obstante, las edificaciones simuladas en esta última ciudad fueron las de Cali.

Para garantizar la calidad de los modelos energéticos, el equipo de modelado realizó un ajuste del consumo energético mensual simulado con respecto al consumo energético mensual promedio obtenido desde de los años 2021 al 2024 del SUI<sup>2</sup>. En todos los casos, los errores entre los valores medidos y simulados fueron menores al 8%.

Para las edificaciones de oficinas, no fue posible realizar un contraste con los consumos reportados en la plataforma SUI, debido a la amplia variedad de subtipologías existentes dentro de esta categoría. Esta heterogeneidad impidió establecer un valor de referencia representativo que pudiera ser utilizado de manera confiable como punto de comparación. No obstante, para el análisis se tomaron en cuenta oficinas de gran tamaño, áreas mayores a 1500 m<sup>2</sup>. De esta categoría se contaba con la caracterización de un grupo de edificaciones localizadas dentro del Área Metropolitana de Bucaramanga, pero que, de acuerdo a la comparación características como la forma, relación ventana pared y materialidad, son similares a algunas edificaciones de oficinas representativas localizadas en las ciudades de interés.

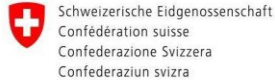
Las simulaciones de ajuste tuvieron en cuenta el modelado de la ventilación natural. Que para efectos de esta consultoría se asumió como calculada. Se usó para viviendas una apertura del 50% del área total de la ventana (de corredera) y en oficinas de acuerdo con el tipo de ventanas instaladas (basculantes). Esto quiere decir que el aire que ingresa depende de estos valores y el horario de apertura que se imponga (horarios y porcentaje de apertura respecto del 50% máximo posible). Estas simulaciones también permitieron calcular las horas de desconfort tomando como referencia el estándar de confort adaptativo de la ASHRAE 55. Estos resultados representan el estado actual del consumo de las edificaciones en las ciudades analizadas. Es interesante destacar que en esta consultoría se realizó el estudio detallado de la definición de las zonas de confort térmico para los cuatro climas estudiados (*Ver – Entregable No. 2 Documento de Características Comunes*).

Un aspecto que fue analizado en detalle fue el aporte de la vestimenta a las condiciones de confort, en especial para el clima frío, donde fue necesario ajustar valores distintos de grado

---

<sup>2</sup> Sistema Único de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos.  
[http://bi.superservicios.gov.co/o3web/browser/showView.jsp?viewDesktop=true&source=SUI\\_COMERCIAL\\_ENERGIA/VISTA\\_FACTURACION\\_ENERGIA%23\\_public](http://bi.superservicios.gov.co/o3web/browser/showView.jsp?viewDesktop=true&source=SUI_COMERCIAL_ENERGIA/VISTA_FACTURACION_ENERGIA%23_public)





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



de vestimenta para el día (0,93Clo) y la noche (2,4Clo). Mientras que para el resto de las ciudades se dejó en 0,5Clo.

Posteriormente se realizaron simulaciones energéticas teniendo en cuenta el concepto de energía virtual para confort<sup>3</sup>. Esto es, integrando un sistema estándar de aire acondicionado que climatice todos los espacios de la vivienda y garantice el confort térmico durante los períodos ocupados. De esta manera se puede traducir la demanda térmica de las viviendas u oficinas en consumo energético.

El sistema de climatización estándar definido para las tipologías de vivienda corresponde con el sistema recomendado por el Apéndice G de la ASHRAE 90.1<sup>4</sup>. Este es un sistema de tipo PTHP (Packaged Terminal Heat Pump - Bombas de Calor Terminales Compactas), que integra baterías de refrigeración y calefacción que suele instalarse a través de una pared exterior. Todo el equipo se encuentra en una sola unidad: ventilador, serpentines, compresor, válvulas de expansión, etc. Ésta funciona como una bomba de calor de ciclo reversible, lo que significa que puede proporcionar tanto calefacción como refrigeración. En DesignBuilder, un PTHP es modelado como una unidad HVAC autónoma (Unitary System) que proporciona calefacción y refrigeración mediante un ciclo de bomba de calor. Adicionalmente, cuenta con una resistencia eléctrica auxiliar que se activa cuando la bomba de calor no puede satisfacer completamente la carga de calefacción. El sistema está definido bajo el tipo Unitary HVAC – Packaged Terminal Heat Pump y se puede asignar por zona térmica.

Para oficinas, se configuraron los sistemas de climatización mostrados en la Tabla 1, estos corresponden a los sistemas reales instalados en los edificios representativos de esta tipología. En el caso de Bogotá, el edificio representativo no integraba un sistema de climatización, razón por la cual se configuró un sistema de tipo PTHP tal como lo recomienda el Apéndice G de la ASHRAE 90.1.

---

<sup>3</sup> Energía virtual se refiere al uso de herramientas de modelado y simulación para estimar el consumo energético real necesario para lograr confort en una edificación, sin necesidad de consumir esa energía físicamente.

<sup>4</sup> Standard 90.1-2013 Appendix G: Performance Rating Method Excerpt from ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2013.



Tabla 1. Sistemas de climatización configurados en los edificios de oficinas.

CIUDAD	Sistema de climatización	Eficiencia cooling [kW / kW]	Eficiencia heating [kW / kW]	% Área climatizada planta tipo
Bogotá	PTHP	3,0	1.0	79%
Barranquilla	VRF condensado por aire	3,2	N.A.	100%
Cali	Paquetes condensados por agua	4,0	N.A.	77%
Neiva	Paquetes condensados por agua	4,4	N.A.	77%
Medellín	Paquetes condensados por agua	2,9	N.A.	84%

Las temperaturas de consigna operativa<sup>5</sup> para el funcionamiento de los subsistemas de refrigeración y calefacción se fijaron teniendo en cuenta el valor de la temperatura operativa óptima y el límite inferior del intervalo de confort adaptativo para cada ciudad, para refrigeración y calefacción, respectivamente. La Tabla 2 presenta las temperaturas de consigna utilizadas para las simulaciones energéticas con energía virtual para confort.

Tabla 2. Temperaturas de consigna obtenidas a partir del estudio de confort adaptativo de ASHRAE 55 (setpoint)

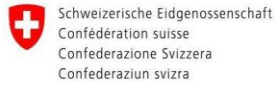
Ciudad	Consignas Refrigeración	Consignas Calefacción
Bogotá	22,3 °C	18,6°C
Barranquilla	26,5 °C	22,7 °C
Cali / Neiva	25,0°C	21,3 °C
Medellín	23,9 °C	20,2 °C

Para el sistema de HVAC de las tipologías de viviendas se adoptó un valor de COP<sup>6</sup> de 3.0 para refrigeración y una eficiencia de 1.0 para calefacción. El horario de funcionamiento de ambos subsistemas fue configurado para seguir la ocupación de las viviendas y las oficinas. De esta manera, el sistema de HVAC sólo funcionará cuando haya presencia de personas en las edificaciones.

<sup>5</sup> A diferencia de la temperatura de consigna que se suele usar, que es la del aire interior, en este estudio se usó la temperatura operativa. Esto obedece a que es la temperatura que se usa como indicador de confort térmico en el modelo de confort adaptativo usado para evaluar el confort térmico sin sistema de HVAC en esta consultoría.

<sup>6</sup> Coeficiente de desempeño - Coefficient of Performance. Razón entre la energía térmica extraída y el trabajo requerido para extraerla.





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



Para integrar los beneficios y usos acostumbrados de la ventilación natural, ésta se activó en las simulaciones en modo mixto. Con el propósito de aprovechar la climatización gratuita que ofrece esta estrategia durante ciertos periodos del día, donde a partir de la estrategia de ventilación natural se puede alcanzar el confort térmico.

De las simulaciones realizadas con los sistemas de HVAC en funcionamiento se obtuvieron resultados como la demanda térmica y el consumo energético de calefacción y refrigeración, así como el consumo total de energía, emisiones y horas de desconfort con respecto al estándar de confort adaptativo del estándar ASHRAE 55.

En el caso de las viviendas ubicadas en edificios multifamiliares, los resultados presentados en la sección 5 de este informe corresponden al promedio ponderado por el número de pisos del edificio de las simulaciones realizadas para unidades situadas en distintos niveles y ubicaciones dentro del edificio. En este caso no se tuvieron en cuenta las zonas comunes. Además, se simuló el primer piso, un piso intermedio y el último piso.

En el caso de la tipología de oficinas, las simulaciones energéticas de los edificios representativos de Medellín, Barranquilla y Bogotá se realizaron de forma completa, incluyendo tanto las zonas privadas como las zonas comunes. En contraste, para el edificio representativo de Cali, las simulaciones se desarrollaron a partir de pisos tipo, esto debido a que el modelo energético presenta varias zonas térmicas por piso, lo que ocasiona un mayor grado de complejidad para este modelo.

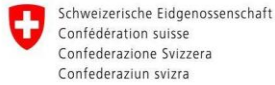
### **3. CARACTERÍSTICAS COMUNES PARA LA LÍNEA BASE**

Esta sección presenta las características de línea base en aspectos como la arquitectura, las aberturas, los materiales y las cargas eléctricas. Las características arquitectónicas fueron tenidas en cuenta para la selección de las edificaciones representativas. Mientras que características como la materialidad y las cargas eléctricas se usaron como información de entrada en la construcción de los modelos energéticos de las edificaciones representativas

#### **3.1. Características arquitectónicas.**

Dentro de las características arquitectónicas analizadas se incluyeron aspectos como el estrato socioeconómico, el contexto de construcción, la adyacencia, la forma de la planta, el número de pisos, la altura media de la edificación, la altura promedio entre pisos y la cantidad de sótanos. Dada la cantidad de edificaciones incluidas en la muestra inicial, es posible que para algunas de las tipologías edilicias consideradas se haya incluido más de un estrato





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



socioeconómico. No obstante, para la especificación de la materialidad y el modelado energético, se seleccionó únicamente el estrato socioeconómico con mayor representatividad, determinado a partir de los datos estadísticos de metros construidos proporcionados por el DANE (*Ver – Entregable No. 2 Documento de Características Comunes*). Las características finalmente usadas corresponden a un edificio representativo para cada tipología y ciudad seleccionado a partir de conceptos de expertos, validación con las constructoras y frecuencia de aparición en la muestra de edificios postulados. Estas características se encuentran relacionadas en los Entregables 2 y 3.

Otro dato cuya configuración afecta directamente los resultados de las simulaciones fue el valor de la tasa de aire exterior mínimo por persona, esta variable se fijó en todos los casos en 0,7 (L/s-persona). Este valor se estimó considerando la cantidad de personas por vivienda, el volumen de medio de las viviendas y el valor mínimo de la Tasa Mínima de Ventilación Continua – CFM recomendado por la ASHRAE 62.1<sup>7</sup>.

### 3.2. Cargas eléctricas

Las Tablas 3, 4, 5 y 6 presentan las densidades de carga utilizadas como insumo en los modelos energéticos representativos. Estas densidades se calcularon dividiendo la carga total estimada para iluminación y equipos enchufables entre el área de la vivienda.

La estimación de la carga por equipos enchufables se basó en un inventario de equipos elaborado por el experto en ingeniería eléctrica del equipo de consultoría<sup>8</sup>. Este inventario se construyó a partir de su experiencia en proyectos de diseño eléctrico residencial y de oficinas, así como de hallazgos reportados en diversos documentos académicos que incluían encuestas sobre el uso de equipos en viviendas de las ciudades analizadas. El ajuste de estas cargas se realizó con base en los consumos reportados por el Sistema Único de Información (SUI).

Para la estimación de la carga de iluminación se tuvo en cuenta en primer lugar la cantidad de salidas de iluminación que por planta tipo podrían disponerse, esto teniendo en cuenta la

<sup>7</sup> ANSI/ASHRAE 62.1: “Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Residential Buildings”, 2004.

<sup>8</sup> A diferencia de lo comentado en el Entregable 2, las cargas de enchufables e iluminación si cambian de un clima al otro y de una tipología a la otra.



experticia del diseñador eléctrico y la reglamentación aplicable. Posteriormente, esta carga también fue ajustada a la luz del SUI.

Las cargas consideradas para la estimación de las densidades de carga por enchufables e iluminación se presentan en el Anexo A. Estas fueron validadas por los equipos de diseño eléctrico de las constructoras que apoyaron el desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Densidades de carga para clima frío.

Tipología	Categoría	Densidad de carga [W/m <sup>2</sup> ]
Unifamiliar VIS	Iluminación	1,80
	Enchufables	40,19
Multifamiliar VIS	Iluminación	1,14
	Enchufables	39,42
Unifamiliar NO VIS	Iluminación	2,96
	Enchufables	30,05
Multifamiliar NO VIS	Iluminación	3,41
	Enchufables	38,90
Oficinas	Iluminación	3,55
	Enchufables	18,35

Tabla 4. Densidades de carga para clima cálido y húmedo.

Tipología	Categoría	Densidad de carga [W/m <sup>2</sup> ]
Unifamiliar VIS	Iluminación	1,47
	Enchufables	47,29
Multifamiliar VIS	Iluminación	1,84
	Enchufables	40,08
Unifamiliar NO VIS	Iluminación	2,28
	Enchufables	38,83
Multifamiliar NO VIS	Iluminación	1,48
	Enchufables	30,30

Tabla 5. Densidades de carga para clima cálido seco

Tipología	Categoría	Densidad de carga [W/m <sup>2</sup> ]
Unifamiliar VIS	Iluminación	2,16
	Enchufables	36,64
Multifamiliar VIS	Iluminación	1,94
	Enchufables	41,00
Unifamiliar NO VIS	Iluminación	1,79
	Enchufables	24,93
Multifamiliar NO VIS	Iluminación	1,73
	Enchufables	27,82



Tabla 6. Densidades de carga para clima templado

Tipología	Categoría	Densidad de carga [W/m2]
Unifamiliar VIS	Iluminación	1,41
	Enchufables	46,76
Multifamiliar VIS	Iluminación	1,75
	Enchufables	49,68
Unifamiliar NO VIS	Iluminación	2,17
	Enchufables	20,92
Multifamiliar NO VIS	Iluminación	3,54
	Enchufables	37,78

En el caso de oficinas, los valores de densidad de carga de enchufables e iluminación se obtuvieron de un estudio de caracterización previo en la que se realizaron encuestas y visitas de inspección a diferentes edificios de oficinas localizados en la ciudad de Bucaramanga. Para esta tipología también se disponía de información sobre las cargas de zonas comunes tales como ascensores y bombas.

#### 4. EDIFICACIONES REPRESENTATIVAS

La Tabla 7 presenta las edificaciones que resultaron seleccionadas como representativas de su tipología edilicia en cada una de las ciudades o climas de interés.






Tabla 7. Edificaciones representativas.

CIUDAD	TIPOLOGÍA	EDIFICIOS SELECCIONADOS	CARACTERÍSTICAS
Bogotá	Unifamiliar VIS	 Villa Italia	Vivienda de 2 plantas, adosada.
	Multifamiliar VIS	 Cádiz	Edificio multifamiliar mayor a 12 pisos, adosada.
	Unifamiliar NO VIS	 Andria	Vivienda de dos plantas, adosadas.



CIUDAD	TIPOLOGÍA	EDIFICIOS SELECCIONADOS	CARACTERÍSTICAS
	Multifamiliar NO VIS	 Izola Central	Edificio multifamiliar mayor a 12 pisos, adosada.
Barranquilla	Unifamiliar VIS	 Adelita Char	Vivienda Unifamiliar de dos plantas, adosada.
	Multifamiliar VIS	 Palmanova	Edificio multifamiliar mayor a 12 pisos, adosado.
	Unifamiliar NO VIS	 Casas de Portobelo	Vivienda Unifamiliar de dos plantas, adosada.
	Multifamiliar NO VIS	 Riverside	Edificio multifamiliar mayor a 12 pisos, adosado.
Cali	Unifamiliar VIS	 Manzanares	Vivienda unifamiliar de dos plantas, adosada.
	Multifamiliar VIS	 Balaterra Praia	Multifamiliar con altura mayor a 12 pisos, torres adosadas.
	Unifamiliar NO VIS	 Rivera de los Guadales	Vivienda unifamiliar de dos plantas, adosada.



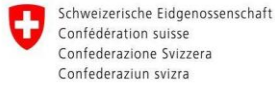
CIUDAD	TIPOLOGÍA	EDIFICIOS SELECCIONADOS	CARACTERÍSTICAS
	Multifamiliar NO VIS	 Baikal	Multifamiliar con altura mayor a 12 pisos, torres adosadas.
Medellín	Unifamiliar VIS	 Proyecto Amaneceres	Vivienda unifamiliar de dos plantas, adosada.
	Multifamiliar VIS	 Amazonica	Multifamiliar con altura mayor a 12 pisos, torres adosadas.
	Unifamiliar NO VIS	 Núvica, Rionegro	Vivienda unifamiliar de dos plantas, adosada.
	Multifamiliar NO VIS	 Foresta	Multifamiliar con altura mayor a 12 pisos, torres adosadas.

Las Tablas 8 a 11 presentan las plantas típicas correspondientes a cada edificio representativo. Aunque se recomendó considerar la información contenida en el documento VIS 4.0 de CAMACOL, esta no fue utilizada, ya que no se encontró contenido relevante que aportara al establecimiento de dichas plantas típicas y que pudiera incluirse en el proceso de modelado y simulación.

Un aspecto importante para comentar son las diferencias físicas existentes entre viviendas VIS y No VIS. De acuerdo con la caracterización realizada, estas diferencias se presentan en aspectos como área, acabados y tipología, todo con el objetivo de que las VIS sean más económicas y accesibles.

Las viviendas VIS tienen un área máxima definida por la normatividad nacional. Mientras que las áreas para viviendas no VIS no tiene límite superior normativo; por lo que pueden tener áreas mucho mayores.





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



Por economía, las viviendas VIS suelen entregarse en obra gris o semiacabados (muros sin estuco, pisos en mortero y baños sin enchapar totalmente. Para el caso de las viviendas no VIS, los acabados son completos y personalizados según las condiciones del mercado.

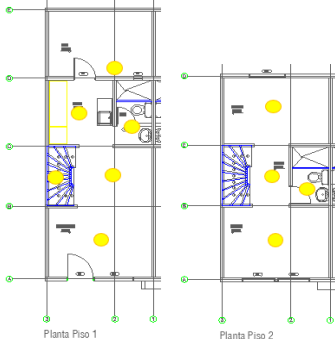
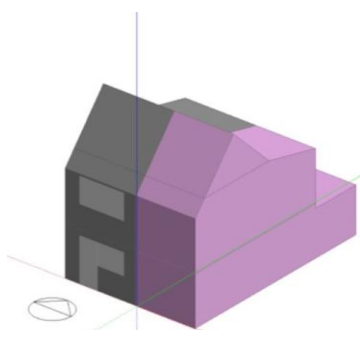

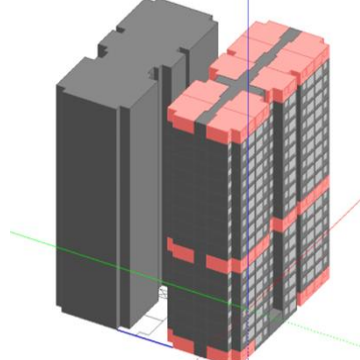
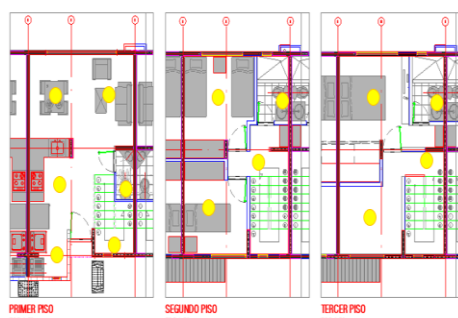
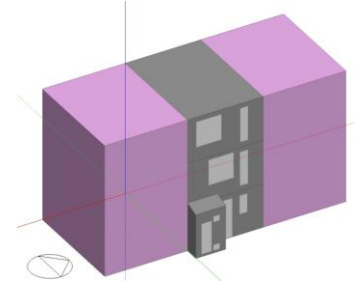
En cuanto a la tipología, las viviendas VIS son diseñadas para optimizar espacios y reducir los costos. Generalmente se definen en bajas alturas y zonas comunes básicas. Por el contrario, las viviendas No VIS suelen tener más flexibilidad en la tipología, menor densidad y altura variable. Pueden incluir ascensores, sótanos y zonas sociales más amplias.

En cuanto a la materialidad, las viviendas unifamiliares de categoría VIS suelen contar con muros exteriores e interiores en ladrillo a la vista con función estructural, generalmente sin recubrimientos ni enlucidos, lo que responde a criterios de economía. Las cubiertas en esta categoría suelen ser livianas, empleando materiales de bajo costo y menor masa térmica. En contraste, en las viviendas unifamiliares no VIS es común la aplicación de capas adicionales sobre los muros, como estucos, enchapes o sistemas de aislamiento, y las cubiertas tienden a ser más robustas, con acabados como teja de arcilla u otros materiales de mayor calidad estética y térmica.

En la categoría multifamiliar, tanto en VIS como en no VIS, es frecuente el uso de sistemas constructivos industrializados, como pantallas de concreto reforzado. En ambos casos, las cubiertas suelen ser de losa de concreto vaciada en obra. Sin embargo, las diferencias entre una y otra categoría nuevamente radican en los acabados: las viviendas no VIS incorporan revestimientos, cielorrasos, pisos y carpintería de mayor calidad y nivel de detalle, mientras que las VIS priorizan soluciones funcionales y económicas con acabados básicos o incluso inexistentes en algunos casos.



Tabla 8. Planta de la vivienda típica de cada edificio representativo para el clima frío.

Tipología	Planta de la vivienda típica	
Unifamiliar VIS	 <p style="text-align: center;">59 m<sup>2</sup></p>	
Multifamiliar VIS	 <p style="text-align: center;">38 a 39 m<sup>2</sup></p>	
Unifamiliar NO VIS	 <p style="text-align: center;">82 m<sup>2</sup></p>	



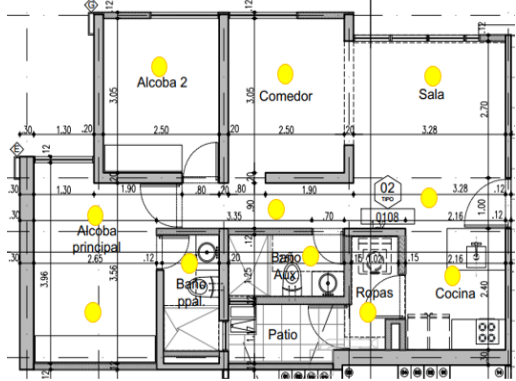
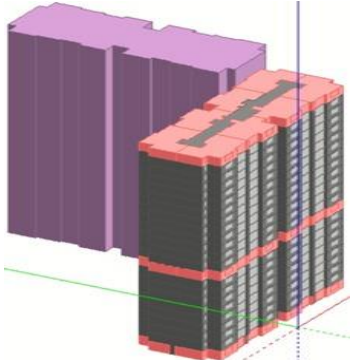
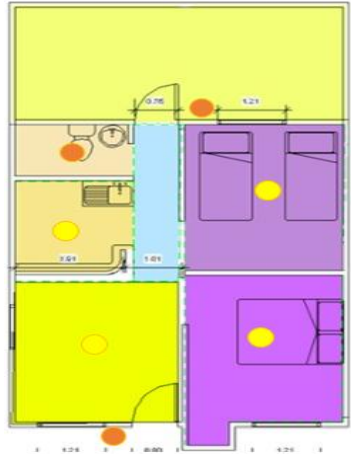
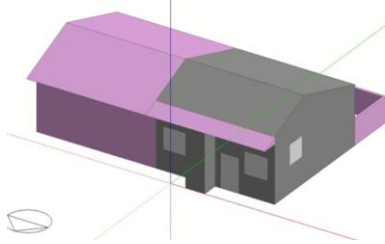
Tipología	Planta de la vivienda típica	
Multifamiliar NO VIS	 <p style="text-align: center;">66 a 80 m<sup>2</sup></p>	

Tabla 9. Planta de la vivienda típica de cada edificio representativo para el clima cálido húmedo.

Tipología	Planta de la vivienda típica	
Unifamiliar VIS	 <p style="text-align: center;">51 m<sup>2</sup></p>	




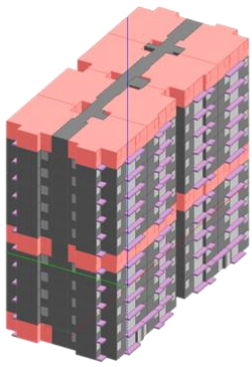

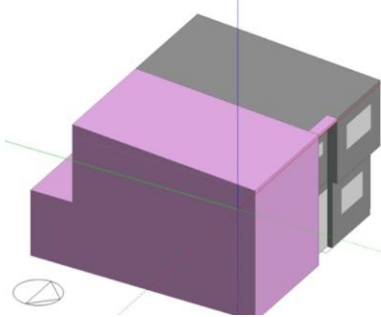
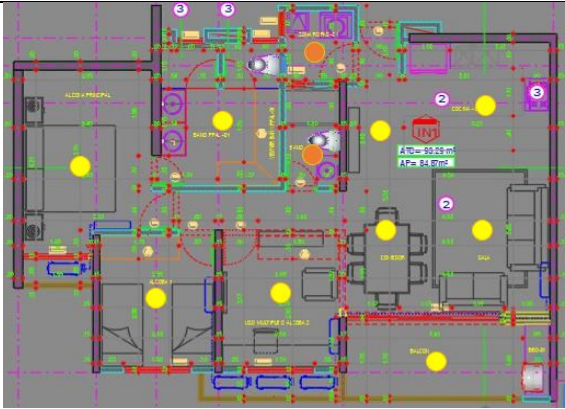
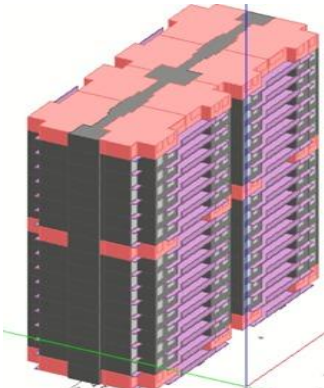

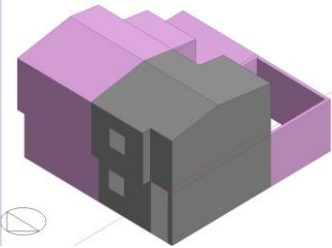

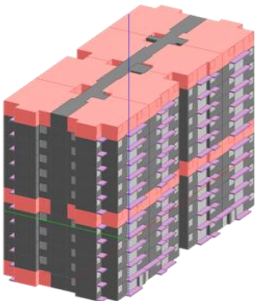

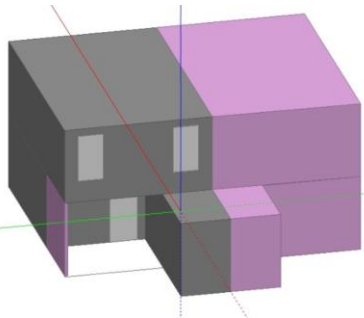
Tipología	Planta de la vivienda típica	
<p>Multifamiliar VIS</p>	 <p>56 a 57 m<sup>2</sup></p>	
<p>Unifamiliar NO VIS</p>	 <p>67 m<sup>2</sup></p>	
<p>Multifamiliar NO VIS</p>	 <p>65 a 83 m<sup>2</sup></p>	

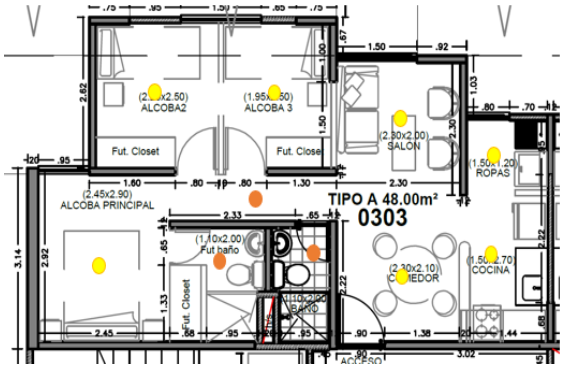
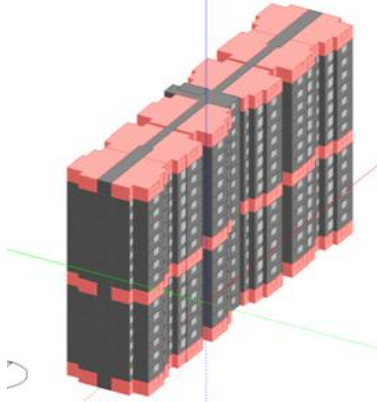
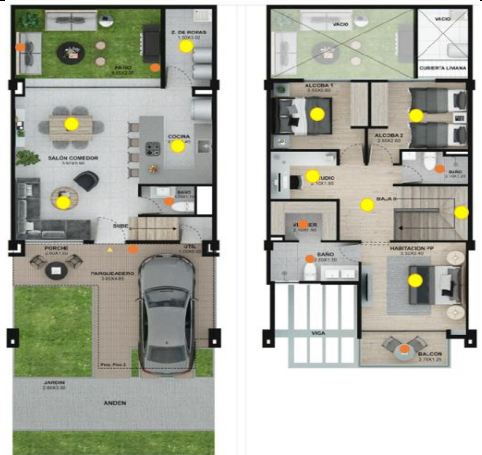
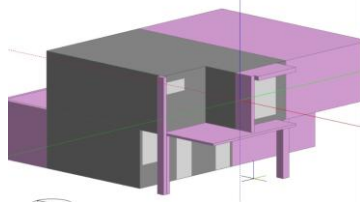

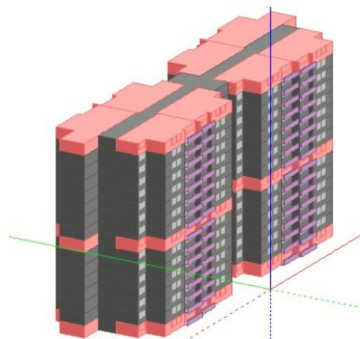


Tabla 10. Planta de la vivienda típica de cada edificio representativo para el clima cálido seco.

Tipología	Planta de la vivienda típica	
Unifamiliar VIS	 <p style="text-align: center;">65 m<sup>2</sup></p>	
Multifamiliar VIS	 <p style="text-align: center;">53 a 56 m<sup>2</sup></p>	
Unifamiliar NO VIS	 <p style="text-align: center;">96 m<sup>2</sup></p>	





Tipología	Planta de la vivienda típica	
<p>Multifamiliar ar VIS</p>	 <p>TIPO A 48,00m<sup>2</sup> 0303</p> <p>44 a 46 m<sup>2</sup></p>	
<p>Unifamiliar NO VIS</p>	 <p>125 m<sup>2</sup></p>	
<p>Multifamiliar ar NO VIS</p>	 <p>59 a 72 m<sup>2</sup></p>	

Para el cálculo de los indicadores de línea base asociados a la tipología de oficinas, se tuvo en cuenta el consumo energético de las zonas comunes, incluyendo ascensores, iluminación del



punto fijo y sistemas de bombeo. Esto se debe a que, al establecer un sistema de etiquetado energético para esta tipología, es necesario considerar el desempeño energético de toda la edificación, y no únicamente el de una unidad específica, como suele hacerse en el caso de las tipologías de vivienda.

A continuación, se presenta la distribución de plantas en las diferentes ciudades objeto de este estudio. Las figuras de distribución de plantas típicas y el modelo energético se acompañan de una tabla que presenta la relación de áreas climatizadas y no climatizadas.

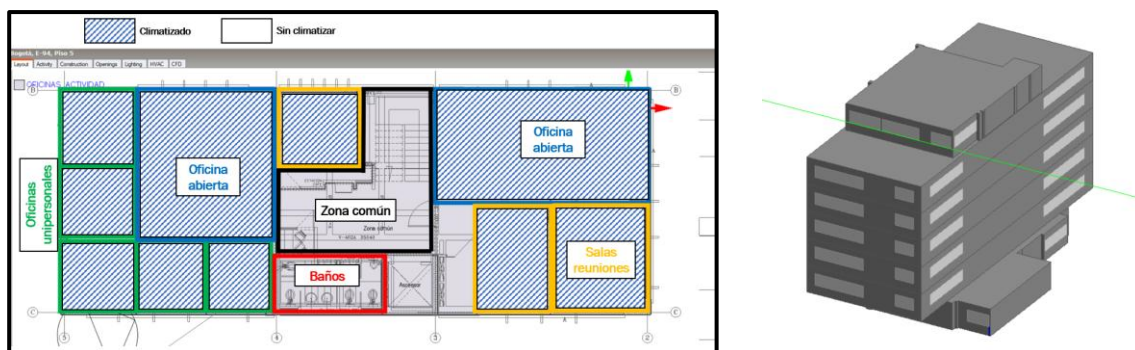


Figura 1. Planta típica y modelo energético de la tipología de oficinas para clima frío.

Tabla 12. Relación áreas climatizadas y no climatizadas en planta tipo de oficinas para clima frío.

Zona	Área [m <sup>2</sup> ]	Climatizado	No climatizado
Oficina abierta 1	69,79	X	
Oficina abierta 2	82,53	X	
Oficina unipersonal 1	18,42	X	
Oficina unipersonal 2	12,04	X	
Oficina unipersonal 3	23,47	X	
Oficina unipersonal 4	17,15	X	
Oficina unipersonal 5	14,96	X	
Sala reuniones 1	26,81	X	
Sala reuniones 2	36,45	X	
Sala reuniones 3	27,11	X	
Baños	22,10		X
Zona común	73,73		X
Ascensor	10,26		X
<b>Total</b>	<b>434,82</b>	<b>76%</b>	<b>24%</b>



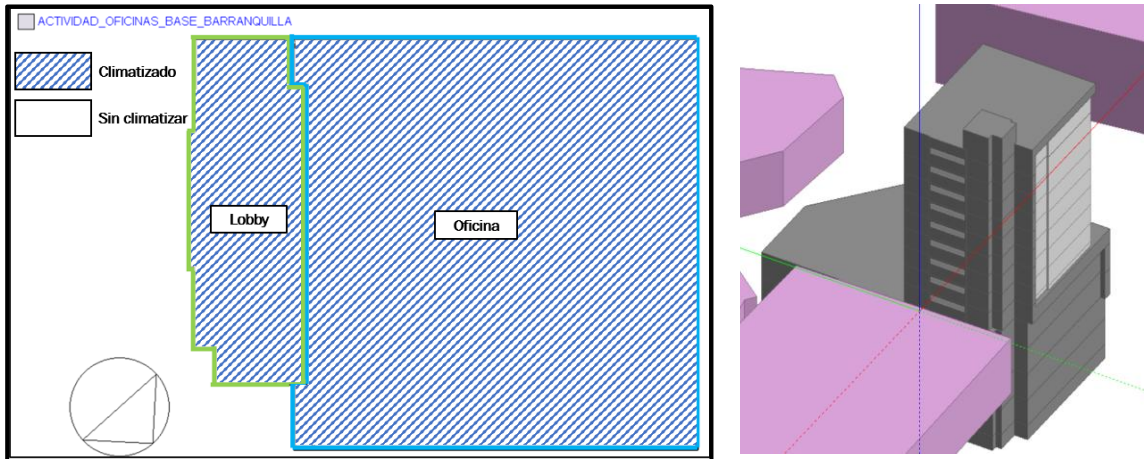


Figura 2. Planta típica y modelo energético de la tipología de oficinas para clima cálido – húmedo.

Tabla 13. Relación áreas climatizadas y no climatizadas en planta tipo de oficinas para clima cálido húmedo.

Zona	Área [m <sup>2</sup> ]	Climatizado	No climatizado
Lobby	187,02	X	
Oficina	744,82	X	
<b>Total</b>	<b>931,84</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>

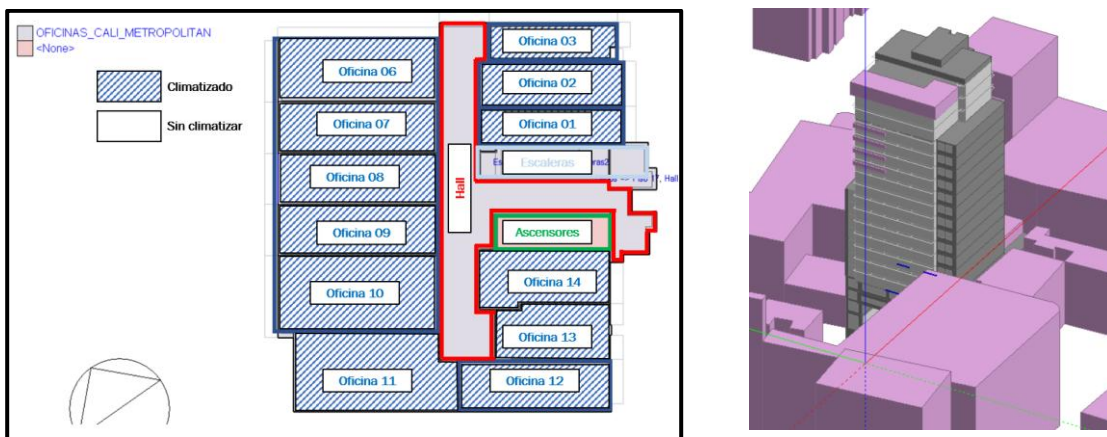


Figura 3. Planta típica y modelo energético de la tipología de oficinas para clima cálido seco.



Tabla 14. Relación áreas climatizadas y no climatizadas en planta tipo de oficinas para clima cálido seco.

Zona	Área [m <sup>2</sup> ]	Climatizado	No climatizado
Oficina 01	32,69	X	
Oficina 02	35,81	X	
Oficina 03	136,66	X	
Oficina 06	46,47	X	
Oficina 07	48,04	X	
Oficina 08	47,14	X	
Oficina 09	47,14	X	
Oficina 10	71,82	X	
Oficina 11	70,95	X	
Oficina 12	41,87	X	
Oficina 13	35,94	X	
Oficina 14	39,41	X	
Hall	123,78		X
Escaleras	23,64		X
Ascensores	20,95		X
Baños	24,32		X
<b>Total</b>	<b>846,63</b>	<b>77%</b>	<b>23%</b>

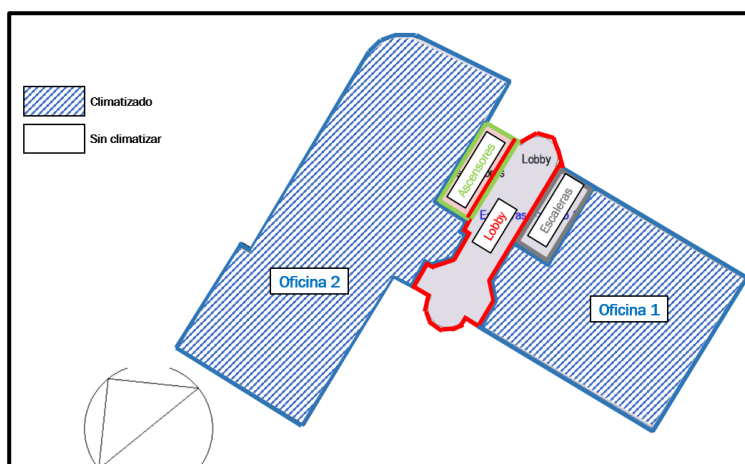
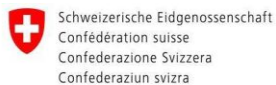


Figura 4. Planta típica y modelo energético de la tipología de oficinas para clima templado,





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



Tabla 15. Relación áreas climatizadas y no climatizadas en planta tipo de oficinas para clima cálido templado.

Zona	Área [m <sup>2</sup> ]	Climatizado	No climatizado
Oficina 1	106,34	X	
Oficina 2	185,04	X	
Lobby	33,07		X
Escaleras	12,79		X
Ascensores	11,40		X
<b>Total</b>	<b>348,64</b>	<b>84%</b>	<b>16%</b>

## 5. RESULTADOS INDICADORES DE DESEMPEÑO

En esta sección se presentan los resultados de la simulación energética de cada una de las categorías edilicias objeto de estudio para los climas que son alcance de esta consultoría, Las temperaturas de consigna para el sistema de HVAC fueron las establecidas en la Tabla 2.

Los resultados presentados en este capítulo son la demanda anual de refrigeración, la demanda anual de calefacción, el consumo anual de refrigeración y el consumo anual de calefacción, La demanda anual de refrigeración y calefacción presentados en las tablas siguientes son los resultados promedio de considerar al menos 18 viviendas diferentes en distintas ubicaciones de los edificios representativos. Para el caso de las oficinas, los resultados consideraron al menos tres oficinas localizadas en un piso inferior, un piso intermedio y el piso de cubierta (en tres ciudades se simuló todo el edificio).

Además, se incluyeron resultados de consumo eléctrico, consumo total, emisiones totales y horas de desconfort, según el estándar adaptativo propuesto por la ASHRAE 55. El consumo eléctrico o consumo de equipos en las viviendas se estimó de manera similar a las demandas de calefacción y refrigeración. El consumo total corresponde a la suma del consumo de refrigeración, el consumo de calefacción y el consumo de equipos e iluminación.

Las emisiones se estimaron teniendo en cuenta un factor de 0,000112 tCO<sub>2</sub> eq/kWh. Este factor fue adoptado del documento de factores de emisión del sistema interconectado



nacional publicado en el año 2024 por la Unidad de Planeación Minero-Energética de Colombia<sup>9</sup>.

Finalmente, las horas de desconfort anuales fueron calculadas a partir de un postproceso de la temperatura operativa horaria para un periodo de un año teniendo en cuenta la simulación del caso real de los edificios representativos, esto asegurando el confort térmico. Los valores de temperatura operativa fueron evaluados según el rango del confort adaptativo determinado para cada ciudad presentado en el Entregable 2. La cantidad de horas en las que la temperatura operativa se encontraba por fuera de este rango, se consideraron como horas de desconfort térmico.

Dentro de los resultados de esta sección también se incluyen resultados para el caso de viviendas unifamiliares y edificaciones multifamiliares aisladas y adosadas (cuando se indique).

A continuación, se presentan los resultados de la línea base de desempeño energético para las tipologías y climas que son alcance de esta consultoría.

Tabla 16. Resultados de demanda y consumo de refrigeración y calefacción para la categoría de vivienda unifamiliar VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN VIS	Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Demanda de Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	12	42	4	45
	Igual que el anterior pero adosada	8	43	7	45
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	268	0	107	0
	Igual que el anterior pero adosada	242	0	97	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	54	0	17	0

<sup>9</sup> RESOLUCIÓN 000705 DE 2024. Diario Oficial No. 52.864 de 30 de agosto de 2024. UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA.



	Igual que el anterior pero adosada	45	0	14	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	61	19	19	6
	Igual que el anterior pero adosada	51	18	16	6
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	211	0	84	0
	Igual que el anterior pero adosada	182	0	73	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	43	0	14	0
	Igual que el anterior pero no adosada	76	0	25	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	43	0	14	0
	Igual que el anterior pero no adosada	76	0	25	0

Tabla 17. Resultados consumo total, emisiones, y horas de disconfort para la categoría de vivienda unifamiliar VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN VIS	Consumo eléctrico kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> /año	Hora de disconfort (Horas/año)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	27	76	5	0
	Igual que el anterior pero adosada	27	79	5	0
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	69	177	12	0
	Igual que el anterior pero adosada	69	166	11	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	29	46	3	325
	Igual que el anterior pero adosada	28	42	3	215
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo,	29	54	4	0



	con calefacción y refrigeración encendida.				
	Igual que el anterior pero adosada	29	50	3	0
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	28	113	8	0
	Igual que el anterior pero adosada	28	101	7	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	35	49	3	32
	Igual que el anterior pero no adosada	36	60	4	15
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	35	49	3	32
	Igual que el anterior pero no adosada	36	60	4	15

Tabla 18. Resultados de demanda y consumo de refrigeración y calefacción para la categoría de vivienda unifamiliar NO VIS,

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN NO VIS	Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Demanda de Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	15	47	4	53
	Igual que el anterior pero adosada	25	44	7	49
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	229	0	77	0
	Igual que el anterior pero adosada	187	0	52	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	76	0	26	0
	Igual que el anterior pero adosada	73	0	25	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort	78	17	27	5





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



	adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.				
	Igual que el anterior pero adosada	75	15	25	5
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	241	0	96	0
	Igual que el anterior pero adosada	234	0	94	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	77	0	25	0
	Igual que el anterior pero adosada	75	0	25	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	78	5	26	2
	Igual que el anterior pero adosada	78	5	26	2

Tabla 19. Resultados consumo total, emisiones, y horas de desconfort para la categoría de vivienda unifamiliar NO VIS,

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN NO VIS	Consumo eléctrico kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> /año	Hora de desconfort (Horas/año)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	20	77	5	0
	Igual que el anterior pero adosada	20	76	5	0
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	33	110	7	0
	Igual que el anterior pero adosada	54	106	7	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort	26	52	3	260



	adaptativo con refrigeración encendida.				
	Igual que el anterior pero adosada	26	50	3	260
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	25	58	4	0
	Igual que el anterior pero adosada	26	56	4	0
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	25	121	8	0
	Igual que el anterior pero adosada	25	119	8	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	20	45	3	200
	Igual que el anterior pero adosada	20	44	3	200
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	20	47	3	0
	Igual que el anterior pero adosada	20	44	3	0

Las Tablas 16, 17, 18 y 19 presentan los resultados de las simulaciones de las viviendas unifamiliares, Los resultados muestran que en ciudades cálidas como Neiva y Barranquilla se registran altas demandas y consumos de refrigeración, superando los 90 kWh/m<sup>2</sup>·año, Este resultado será determinante para establecer las bandas de desempeño más ineficientes dentro de este grupo tipológico y climático. Vale la pena recordar que en estas simulaciones se climatiza toda la vivienda y el sistema de HVAC está en funcionamiento siempre que haya alguna persona presente,

Otro aspecto relevante es el uso limitado de carga térmica de calefacción para alcanzar condiciones de confort, En este sentido, solo Bogotá presenta una demanda térmica de calefacción significativa, lo cual es coherente con su ubicación en clima frío de altitud.

En cuanto a las emisiones, Neiva y Barranquilla sobresalen por tener los valores más elevados del conjunto (superiores a 8 kgCO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>·año).



Tabla 20. Resultados de demanda y consumo de refrigeración y calefacción para la categoría de vivienda multifamiliar VIS,

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> /año]	Demanda de Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> /año]	Consumo de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> /año]	Consumo de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> /año]
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo refrigeración y calefacción encendida	2	19	1	19
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo solo con calefacción encendida,	0	19	0	19
	Igual que el anterior pero adosada	1	18	0	18
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	269	0	90	0
	Igual que el anterior pero adosada	203	0	68	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	49	0	16	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	63	2	21	2
	Igual que el anterior pero adosada	56	3	19	3
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	213	0	71	0
	Igual que el anterior pero adosada	201	0	67	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	10	0	3	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con	11	4	4	4



	refrigeración y calefacción encendida,				
	Igual que el anterior pero adosada	10	4	3	4

Tabla 21. Resultados consumo total, emisiones, y horas de desconfort para la categoría de vivienda multifamiliar VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Consumo eléctrico [kWh/m <sup>2</sup> /año]	Consumo total [kWh/m <sup>2</sup> /año]	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> /año	Hora de desconfort (Horas/año)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo refrigeración y calefacción encendida	44	64	7	48
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo solo con calefacción encendida.	44	63	7	147
	Igual que el anterior pero adosada	44	62	7	6
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	44	134	15	229
	Igual que el anterior pero adosada	44	112	13	224
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	33	49	6	45
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	33	56	6	0
	Igual que el anterior pero adosada	33	55	6	0
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	35	106	12	171
	Igual que el anterior pero adosada	34	102	11	157
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	33	36	4	1754
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort	33	41	5	1



	adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.				
	Igual que el anterior pero adosada	33	40	4	1

Tabla 22. Resultados de demanda y consumo de refrigeración y calefacción para la categoría de vivienda multifamiliar NO VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Demanda de Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	1	39	0	39
	Igual que el anterior pero no adosada	1	40	0	40
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	191	0	64	0
	Igual que el anterior pero adosada	181	0	60	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	37	0	12	0
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	37	0	12	0
	Igual que el anterior pero adosada	37	0	12	0
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	142	0	47	0
	Igual que el anterior pero adosada	143	0	48	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	13	0	4	0

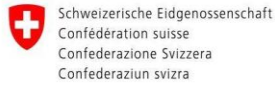


	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	15	7	5	7
	Igual que el anterior pero adosada	14	7	5	7

Tabla 23. Resultados consumo total, emisiones, y horas de desconfort para la categoría de vivienda multifamiliar NO VIS,

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Consumo eléctrico kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> /año	Hora de desconfort (Horas/año)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	24	64	7	546
	Igual que el anterior pero no adosada.	24	65	7	105
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	33	97	11	765
	Igual que el anterior pero adosada	33	94	10	764
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	28	41	5	308
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	21	34	4	279
	Igual que el anterior pero adosada	21	33	4	279
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	22	69	8	627
	Igual que el anterior pero adosada	22	70	8	608
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	33	38	4	67
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort	33	45	5	61





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



	adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.				
	Igual que el anterior pero adosada	32	44	5	61

Por su parte, los resultados de las edificaciones residenciales multifamiliares presentados en las Tablas 20, 21, 22 y 23 muestran consumos de refrigeración prácticamente nulos en ciudades como Medellín y Cali, lo que podría ubicarlas dentro de una banda de desempeño eficiente para su respectiva zona climática. Sin embargo, el comportamiento observado en Cali resulta atípico, dado que esta ciudad se clasifica dentro del clima cálido seco. Se estima que los bajos valores de refrigeración se deben a que el archivo climático utilizado para la simulación corresponde a la estación del aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón, el cual se encuentra localizado en el corregimiento de Palmaseca del municipio de Palmira, Valle del Cauca. Una ubicación que probablemente registra temperaturas inferiores a las que se experimentan en el entorno urbano real. Por este motivo, el equipo consultor decidió incluir a Neiva como ciudad de análisis adicional, dado que su archivo climático representa de manera más fiel un clima cálido seco.

En contraste, las simulaciones para Barranquilla y Neiva evidencian marcadas diferencias entre las tipologías VIS y NO VIS, lo que sugiere un posible efecto asociado al tipo de envolvente térmica. En particular, en Barranquilla, las edificaciones multifamiliares VIS alcanzan emisiones de hasta 15 kgCO<sub>2</sub> eq/m<sup>2</sup>/año, un valor considerablemente superior al observado en otras ciudades.

Por otro lado, los resultados obtenidos para la tipología multifamiliar VIS en Cali, con solo tres horas de desconfort térmico al año, son notoriamente favorables, lo que la posiciona como un posible referente de banda superior para la línea base de desempeño,

En todos los casos, los resultados muestran una disminución en las demandas de climatización, así como en el consumo energético al considerar viviendas adosadas. Esto ocurre por el efecto de sombreado y aislamiento que ofrecen sobre la superficie de la vivienda bajo estudio, las viviendas adosadas.



Tabla 24. Resultados de demanda y consumo de refrigeración y calefacción para la categoría de Oficinas

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Demanda de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Demanda de Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo de calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida. (Edificio fachada en ladrillo)	30	8	10	8
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida. (Edificio Fachada Flotante).	72	0	25	5
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	75	0	24	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	78	0	20	0
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	139	0	32	0
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	11	0	4	0

Tabla 25. Resultados consumo total, emisiones, y horas de desconfort para la categoría de oficinas.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Consumo eléctrico kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año	kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> /año	Hora de desconfort (Horas/año)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida (Edificio en ladrillo)	58	75	8	1
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con	36	66	7	21



	calefacción y refrigeración encendida (Edificio Fachada Flotante).				
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	50	73	8	0
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	68	87	10	2
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	68	99	11	522
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	58	61	7	25

Las Tablas 24 y 25 presentan los resultados correspondientes a la tipología de oficinas, En el caso de Bogotá, el análisis consideró dos tipos de edificaciones: por un lado, un edificio de oficinas de menor escala (primera fila de resultados) con cerramientos en ladrillo, y por otro, una edificación con fachada flotante en vidrio (segunda fila de resultados), representativa de construcciones más contemporáneas.

Los resultados indican que las oficinas en Neiva, Cali, Bogotá y Barranquilla registran los mayores valores de consumo energético, con cifras que superan los 70 kWh/m<sup>2</sup>·año. Esta condición puede estar relacionada con la mayor volumetría, relación ventana/pared y complejidad constructiva de los edificios representativos seleccionados en estas ciudades, que tienden a requerir más energía para mantener condiciones de confort térmico.

A continuación, se presenta una comparación de los resultados de consumo de climatización para las diferentes tipologías edilicias consideradas en cada uno de los climas de interés. Para este análisis se consideraron los escenarios de simulación asegurando confort con calefacción y refrigeración encendida para Bogotá, Cali y Medellín; y considerando solo refrigeración encendida para Barranquilla y Neiva.

La Figura 5 presenta el consumo de climatización en viviendas unifamiliares. De acuerdo con está, el menor consumo de climatización ocurre para el clima templado con solo 14 kWh/m<sup>2</sup>/año. Por el contrario, bajo condiciones de clima cálido húmedo, se presenta un



consumo de climatización con un valor cercano a los 107 kWh/m<sup>2</sup>/año. El mayor consumo de calefacción ocurre en el clima frío con un valor de 45 kWh/m<sup>2</sup>/año, valor mucho más elevado que el consumo de energía destinado a garantizar confort en ciudades como Cali y Medellín.

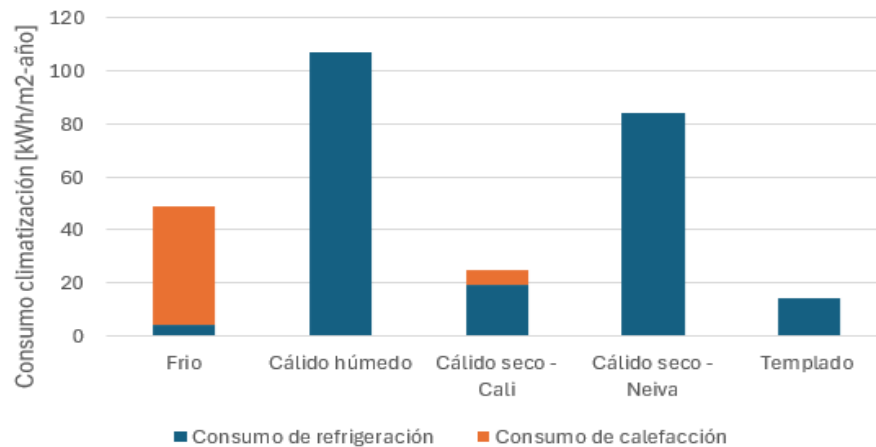


Figura 5. Consumos de climatización para la tipología de Vivienda Unifamiliar VIS.

Para la tipología de vivienda unifamiliar no VIS, el mayor consumo ocurre en la vivienda localizada en la ciudad de Neiva. En este caso, se consume un valor de 96 kWh/m<sup>2</sup>/año. Este consumo es muy superior al consumo de la otra ciudad bajo condiciones de clima cálido seco (Cali). Al igual que en vivienda unifamiliar VIS el consumo de climatización es bastante elevando de cerca de 39 kWh/m<sup>2</sup>/año.

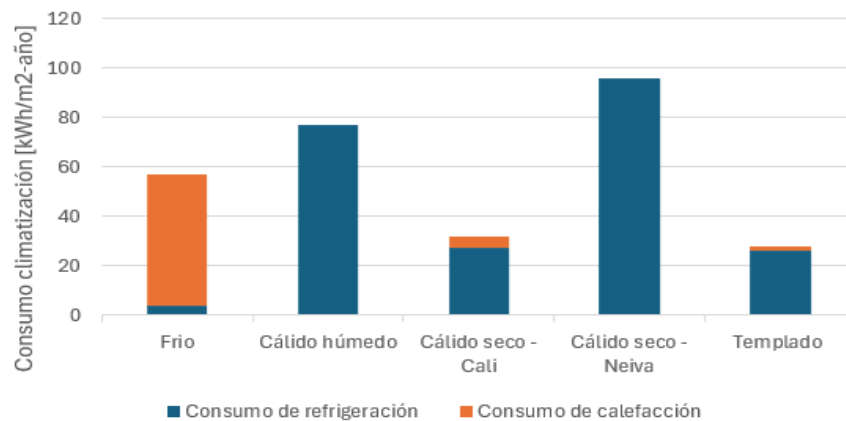


Figura 6. Consumos de climatización para la tipología de Vivienda Unifamiliar no VIS.



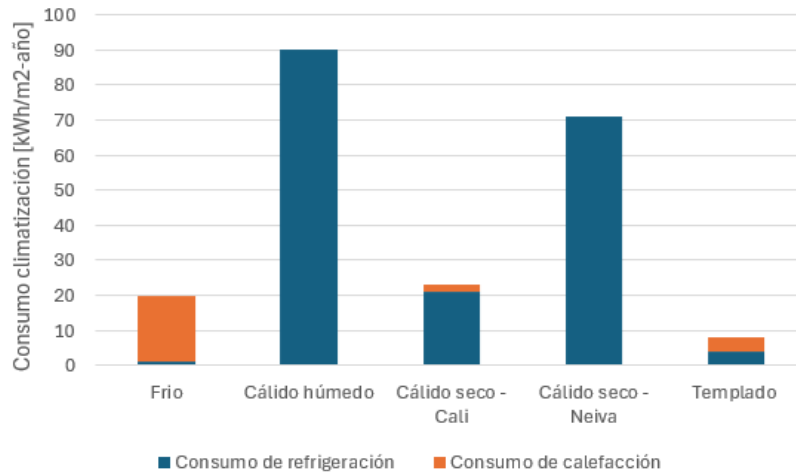


Figura 7. Consumos de climatización para la tipología de Vivienda Multifamiliar VIS,

En la Figura 7 se presenta el consumo de climatización de la tipología de vivienda multifamiliar VIS. Los resultados vuelven a posicionar al clima cálido húmedo como el de mayor consumo de refrigeración. Al comparar estos resultados con los de la tipología de vivienda multifamiliar no VIS se aprecia una disminución del 28% en el indicador de consumo, esto puede deberse a que las viviendas multifamiliares no VIS, disponen de una mayor área que las viviendas multifamiliares VIS.

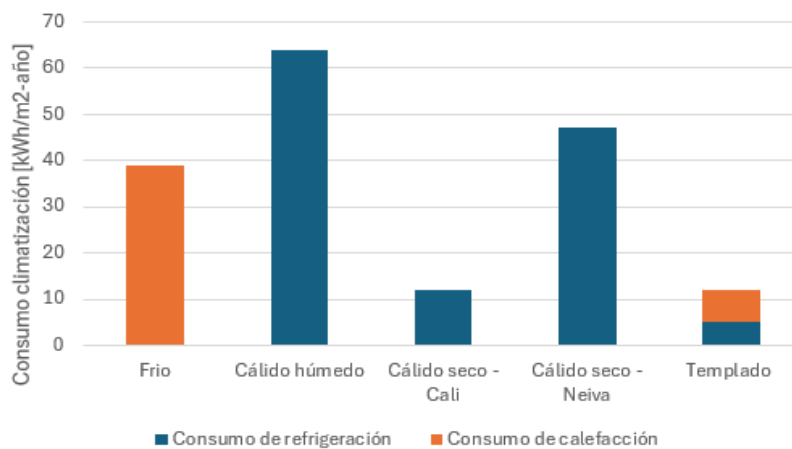


Figura 8. Consumos de climatización para la tipología de Vivienda Multifamiliar NO VIS,



En cuanto a oficinas, los resultados mostrados en la Figura 9 revelan que la media del consumo de refrigeración para todos los climas está entre 20 y 30 kWh/m<sup>2</sup>/año. No obstante, bajo condiciones de clima templado, este consumo es de solo 4 kWh/m<sup>2</sup>/año, lo que demuestra buenas condiciones de confort para este tipo de edificaciones en esta ciudad.

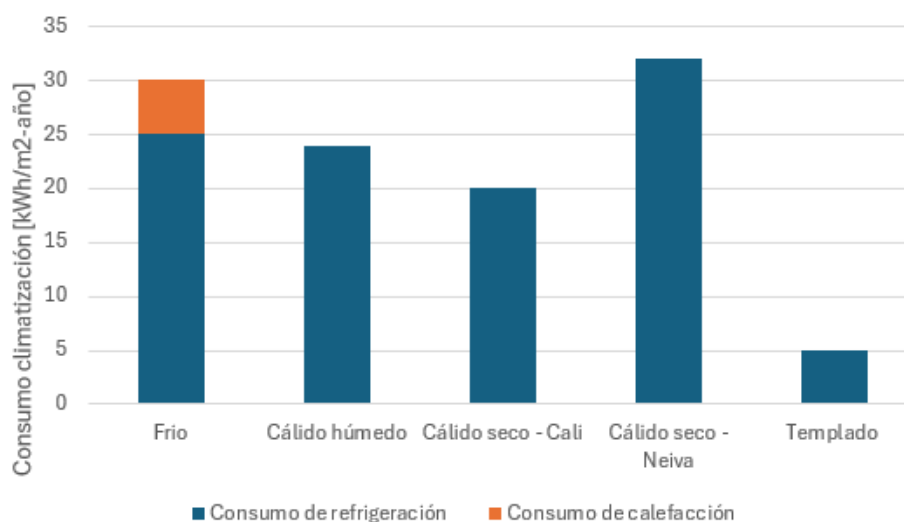


Figura 9. Consumos de climatización para la tipología de Oficinas,

Finalmente, en la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes asociadas al consumo de energía para climatización.

**Tabla 26.** Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes asociadas al consumo de energía para climatización.

Tipología	Clima	Consumo de climatización kWh/m <sup>2</sup> /año UPME	Emisiones kgCO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup> /año
Vivienda Unifamiliar VIS	Frío	49	5
	Cálido húmedo	107	12
	Cálido seco - Cali	25	3
	Cálido seco - Neiva	84	9
	Templado	14	2
Vivienda unifamiliar NO VIS	Frío	57	6
	Cálido húmedo	77	9
	Cálido seco - Cali	32	4



	Cálido seco - Neiva	96	11
	Templado	28	3
Vivienda multifamiliar VIS	Frío	20	2
	Cálido húmedo	90	10
	Cálido seco - Cali	23	3
	Cálido seco - Neiva	71	8
	Templado	8	1
Vivienda Multifamiliar NO VIS	Frío	39	4
	Cálido húmedo	64	7
	Cálido seco - Cali	12	1
	Cálido seco - Neiva	47	5
	Templado	12	1
Oficinas	Frío	30	3
	Cálido húmedo	24	3
	Cálido seco - Cali	20	2
	Cálido seco - Neiva	32	4
	Templado	5	1

Los resultados de la tabla muestran que el consumo de energía para climatización y las emisiones de CO<sub>2</sub> varían significativamente según el clima y la tipología de vivienda, siendo mayores en zonas cálidas y húmedas, especialmente en viviendas VIS unifamiliares, mientras que en climas templados y fríos los valores son considerablemente menores. Las viviendas NO VIS, en general, presentan consumos y emisiones ligeramente más altos que las VIS, lo que podría asociarse a mayores exigencias de confort o a sistemas de climatización más intensivos. Las oficinas muestran un comportamiento más estable y menos sensible al clima, lo que sugiere una operación más controlada y posiblemente mejor aislada. Estos resultados evidencian la importancia de implementar estrategias de eficiencia energética y diseño pasivo, especialmente en zonas cálidas y en viviendas de interés social.

## 6. COMPARACIÓN CON LOS INDICADORES DE LA RESOLUCIÓN 0194

La Tabla 27 presenta la comparación entre el consumo total de los edificios representativos (climatización + iluminación + enchufables) y los valores establecidos en la Resolución 0194



de 2025<sup>10</sup>. El establecimiento de la línea base de desempeño energético debe considerar los resultados de los análisis paramétricos y los casos de estudio en los que se evalúa la adyacencia de las edificaciones.

Tabla 27. Comparación de la línea base de la consultoría con la línea base de la Resolución 0194.

Tipología	Clima	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año o UPME	Consumo de climatización kWh/m <sup>2</sup> /año UPME	Consumo de climatización con respecto al total (%)	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año Línea base Res 0194
Vivienda Unifamiliar VIS	Frío	76	49	64%	81,3
	Cálido húmedo	177	107	60%	81
	Cálido seco - Cali	54	25	46%	84,2
	Cálido seco - Neiva	113	84	74%	84,2
	Templado	49	14	29%	87,2
Vivienda unifamiliar NO VIS	Frío	77	57	74%	78,1
	Cálido húmedo	110	77	70%	72,5
	Cálido seco - Cali	58	32	55%	76,2
	Cálido seco - Neiva	121	96	79%	76,2
	Templado	47	28	60%	76,8
	Frío	64	20	31%	93,7

<sup>10</sup> Resolución 0194 – 2025, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. Por medio de la cual se definen los parámetros y lineamientos de construcción sostenible, se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones, se sustituye la Resolución 0549 del 2015 y se dictan otras disposiciones.

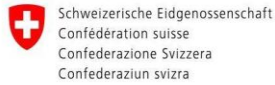


Vivienda multifamiliar VIS	Cálido húmedo	134	90	67%	111,2
	Cálido seco - Cali	56	23	41%	86,7
	Cálido seco - Neiva	106	71	67%	86,7
	Templado	41	8	20%	77,7
Vivienda Multifamiliar NO VIS	Frío	64	39	61%	84,4
	Cálido húmedo	97	64	66%	81,2
	Cálido seco - Cali	34	12	35%	81,5
	Cálido seco - Neiva	69	47	68%	81,5
	Templado	45	12	27%	83,8
Oficinas	Frío	66	30	45%	152,3
	Cálido húmedo	73	24	33%	203,3
	Cálido seco - Cali	87	20	23%	183,3
	Cálido seco - Neiva	99	32	32%	183,3
	Templado	63	5	8%	177,7

Al comparar los resultados del consumo total de energía por metro cuadrado año obtenidos en esta consultoría con los valores establecidos en la Resolución 0194 de 2025. Se identifican tanto similitudes como diferencias, las cuales se detallan a continuación.

En la categoría de vivienda unifamiliar VIS, los valores de línea base para las distintas zonas climáticas presentan una diferencia promedio del 40% respecto a los valores propuestos en la Resolución. La menor diferencia se registra en clima frío (por ejemplo, Bogotá), mientras que la mayor variación ocurre en el clima cálido seco de Neiva, con una diferencia del 52%.





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



La categoría de vivienda unifamiliar NO VIS muestra una mayor concordancia con la línea base de la Resolución en comparación con su contraparte VIS, registrando una diferencia promedio cercana al 23%. En ciudades como Bogotá y Barranquilla, las diferencias son inferiores al 2%, lo que indica una alta consistencia en estos casos.

En cuanto a las categorías de vivienda multifamiliar VIS y NO VIS, la diferencia promedio respecto a los valores de la Resolución es del orden del 30%. Por su parte, en la tipología de oficinas, los indicadores de consumo energético presentan una diferencia promedio cercana al 55%, lo que sugiere una desviación considerable.

Estas diferencias pueden atribuirse principalmente a variaciones metodológicas en la construcción de las líneas base. Mientras que la Resolución 0194 se basó en un enfoque de arquetipos genéricos, la presente consultoría utilizó edificaciones reales representativas, seleccionadas por expertos sectoriales. Además, no es posible realizar una comparación metodológica exhaustiva, dado que no se tuvo acceso a información como rangos de confort y/o temperaturas de consigna de refrigeración y calefacción, así como consumos de enchufables considerados para la definición de la resolución, por lo tanto, es difícil argumentar otros motivos de diferencias.

## 7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD O PARAMÉTRICO

Esta sección presenta los resultados del análisis de las bandas de desempeño energético, realizado mediante el módulo de optimización de la herramienta DesignBuilder. Este módulo permitió ejecutar múltiples simulaciones paramétricas variando cinco variables clave: el setpoint de refrigeración, el setpoint de calefacción, la orientación de la fachada principal con respecto al norte, el tipo de muro y el porcentaje de ventana respecto al muro (WWR%, por sus siglas en inglés: *window to wall ratio*). La selección de estas variables responde a su alta influencia en la demanda energética tanto en viviendas como en oficinas: los setpoints determinan los umbrales de confort térmico que activan los sistemas de climatización; los tipos de muro afectan directamente la transmitancia térmica y, por ende, las pérdidas o ganancias de calor; la orientación incide en la exposición solar y en el potencial de ganancias térmicas pasivas; y el WWR% condiciona el ingreso de radiación solar y las pérdidas térmicas a través de las ventanas. Estas combinaciones permiten explorar un rango representativo de configuraciones de diseño y operación en distintos contextos climáticos y tipológicos.



La Tabla 28 presenta la especificación de las opciones de muro que son consideradas para este tipo de cerramiento,

Tabla 28. Tipos de muros considerados en el análisis paramétrico.

TIPO DE MURO	MATERIAL	ESPESOR [m]	VALOR U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Muro tipo 1</b>	Estuco plástico	0,003	2.62
	Friso	0,015	
	Ladrillo estructural	0,1	
	Friso	0,015	
	Estuco no plástico	0,003	
<b>Muro tipo 2</b>	Ladrillo estructural	0,1	3.02
<b>Muro tipo 3</b>	Estuco plástico	0,005	3.46
	Friso	0,015	
	Concreto reforzado (Pantalla)	0,15	
	Friso	0,015	
	Estuco no plástico	0,003	

Para el caso de las tipologías de vivienda unifamiliar, se consideró también otra tipología de muro denominada Muro tipo 4. Esta tipología está conformada como muestra la siguiente tabla.

Tabla 29. Muro estructural en bloque de concreto,

TIPO DE MURO	MATERIAL	ESPESOR [m]	VALOR U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Muro tipo 4</b>	Estuco plástico	0,003	3.19
	Bloque de concreto	0,12	

### 7.1. Vivienda unifamiliar VIS

Los resultados del análisis paramétrico evidencian que el consumo energético de las edificaciones varía significativamente según la tipología, la ciudad y las configuraciones constructivas y operativas. En el caso de las viviendas unifamiliares VIS, las Tablas 31 y 32 muestran diferencias sustanciales entre las bandas de mayor y menor consumo. En Bogotá, el consumo de calefacción alcanza hasta 138 kWh/m<sup>2</sup>·año en el peor escenario, mientras que



la refrigeración es marginal, En contraste, en Barranquilla y Neiva, ciudades cálidas, se identifican elevados valores de refrigeración (hasta 192 y 141 kWh/m<sup>2</sup>·año respectivamente), sin presencia de calefacción, La comparación entre escenarios también demuestra el impacto de los parámetros simulados (tipo de muro, orientación, WWR% y setpoints), permitiendo reducciones de consumo total de más del 50% entre las bandas de desempeño,

Tabla 30. Configuración de parámetros Unifamiliar VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN VIS	Banda de desempeño	Configuración				
			Set Point Ref. (°C)	Set Point Cal. (°C)	Orient. (°)	Tipo de Muro	WWR (%)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Mayor consumo	21	18	180	Muro tipo 3	30
		Menor consumo	24	17	90	Muro tipo 1	40
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	24		90	Muro tipo 3	20
		Menor consumo	27		0	Muro tipo 4	30
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	23		180	Muro tipo 4	10
		Menor consumo	26		90	Muro tipo 3	30
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Mayor consumo	23	19	180	Muro tipo 4	30
		Menor consumo	26	18	90	Muro tipo 3	30
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	23		225	Muro tipo 4	225
		Menor consumo	26		45	Muro tipo 4	10
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	22		90	Muro tipo 4	40
		Menor consumo	25		0	Muro tipo 3	10
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida,	Mayor consumo	22	21	90	Muro tipo 4	40
		Menor consumo	25	18	0	Muro tipo 3	10



Tabla 31. Resultados simulaciones paramétricas Vivienda Unifamiliar VIS Parte 1.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN VIS	Banda de desempeño	Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Mayor consumo	12	54	93
		Menor consumo	1	6	25
		<b>PROMEDIO<sup>11</sup></b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>57</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	192	0	262
		Menor consumo	88	0	157
		<b>PROMEDIO</b>	<b>136</b>	<b>0</b>	<b>205</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	57	0	87
		Menor consumo	4	0	31
		<b>PROMEDIO</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>46</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	57	0	87
		Menor consumo	4	0	31
		<b>PROMEDIO</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>46</b>
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	141	0	170
		Menor consumo	64	0	92
		<b>PROMEDIO</b>	<b>96</b>	<b>0</b>	<b>124</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	40	0	77
		Menor consumo	1	0	34
		<b>PROMEDIO</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>51</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Mayor consumo	40	9	86
		Menor consumo	1	0	34
		<b>PROMEDIO</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>53</b>

<sup>11</sup> Corresponde a la media aritmética de todos los resultados obtenidos en el análisis paramétrico.



Tabla 32. Resultados simulaciones paramétricas Vivienda Unifamiliar VIS Parte 2.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN VIS	Banda de desempeño	Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Demanda Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/mes
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	36	54	880
		Menor consumo	3	6	172
		<b>PROMEDIO</b>	14	23	526
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	576	0	1113
		Menor consumo	264	0	667
		<b>PROMEDIO</b>	408	0	890
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	171	0	471
		Menor consumo	12	0	167
		<b>PROMEDIO</b>	54	0	319
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	171	0	471
		Menor consumo	12	0	167
		<b>PROMEDIO</b>	54	0	319
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	423	0	920
		Menor consumo	192	0	498
		<b>PROMEDIO</b>	288	0	709
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	120	0	327
		Menor consumo	3	0	144
		<b>PROMEDIO</b>	48	0	235
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Mayor consumo	120	9	365
		Menor consumo	3	0	144
		<b>PROMEDIO</b>	48	3	254



## 7.2. Vivienda unifamiliar NO VIS

Para las viviendas unifamiliares NO VIS (Tablas 34 y 35), se observa una tendencia similar, aunque con menores valores de consumo en todos los casos, lo cual podría explicarse por una mejor calidad de la envolvente térmica. Por ejemplo, en Bogotá, la calefacción en el escenario de menor consumo se reduce a 27 kWh/m<sup>2</sup>·año frente a 245 kWh/m<sup>2</sup>·año en el de mayor consumo. En ciudades cálidas, como Neiva y Barranquilla, también se logran reducciones importantes en la demanda de refrigeración al ajustar los parámetros del modelo, con una diferencia de hasta 89 kWh/m<sup>2</sup>·año entre escenarios.

Tabla 33. Configuración de parámetros Unifamiliar No VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN NO VIS	Banda de desempeño	Configuración				
			Set Point Ref. (°C)	Set Point Cal. (°C)	Orient. (°)	Tipo de Muro	WWR (%)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Mayor consumo	21	18	180	Muro tipo 3	10
		Menor consumo	24	17	270	Muro tipo 4	20
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	24		90	Muro tipo 3	40
		Menor consumo	27		315	Muro tipo 1	10
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	23		135	Muro tipo 4	40
		Menor consumo	26		270	Muro tipo 3	10
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Mayor consumo	23	22	135	Muro tipo 4	40
		Menor consumo	26	18	270	Muro tipo 3	10
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	23		180	Muro tipo 4	10
		Menor consumo	26		90	Muro tipo 3	20
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	22		45	Muro tipo 3	40
		Menor consumo	25		90	Muro tipo 4	40
		Mayor consumo	22	21	45	Muro tipo 3	40



	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida,	Menor consumo	25	18	90	Muro tipo 4	40
--	---	---------------	----	----	----	-------------	----

Tabla 34. Resultados simulaciones paramétricas Vivienda Unifamiliar NO VIS Parte 1.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN NO VIS	Banda de desempeño	Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	0	122	143
		Menor consumo	0	27	46
		<b>PROMEDIO</b>	<b>1</b>	<b>73</b>	<b>94</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	129	0	170
		Menor consumo	58	0	95
		<b>PROMEDIO</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>118</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	51	0	78
		Menor consumo	7	0	31
		<b>PROMEDIO</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>52</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	51	4	82
		Menor consumo	7	0	31
		<b>PROMEDIO</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>52</b>
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	150	0	176
		Menor consumo	61	0	83
		<b>PROMEDIO</b>	<b>100</b>		<b>123</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	56	0	86
		Menor consumo	10	0	28
		<b>PROMEDIO</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>53</b>



Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Mayor consumo	56	6	92
	Menor consumo	10	0	28
	<b>PROMEDIO</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>53</b>

Tabla 35. Resultados simulaciones paramétricas Vivienda Unifamiliar NO VIS Parte 2.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN NO VIS	Banda de desempeño	Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Demanda Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /mes
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	0	122	1804
		Menor consumo	0	27	328
		<b>PROMEDIO</b>	<b>3</b>	<b>73</b>	<b>1066</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	387	0	938
		Menor consumo	173	0	536
		<b>PROMEDIO</b>	<b>264</b>	<b>0</b>	<b>737</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	153	0	672
		Menor consumo	21	0	288
		<b>PROMEDIO</b>	<b>78</b>	<b>1</b>	<b>480</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Mayor consumo	153	4	672
		Menor consumo	21	0	288
		<b>PROMEDIO</b>	<b>78</b>	<b>1</b>	<b>480</b>
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	450	0	1440
		Menor consumo	183	0	672
		<b>PROMEDIO</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>1056</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	168	0	875
		Menor consumo	30	0	250
		<b>PROMEDIO</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>562</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida,	Mayor consumo	168	6	1000
		Menor consumo	30	0	250
		<b>PROMEDIO</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>625</b>



### 7.3. Vivienda multifamiliar VIS

Las viviendas multifamiliares VIS presentan un comportamiento más contenido en términos de consumo energético (Tablas 37 y 38), lo cual se asocia con la compacidad de la forma del edificio y la reducción de superficies expuestas gracias a la compartición de muros entre unidades. En Bogotá, por ejemplo, el consumo total promedio es de 52 kWh/m<sup>2</sup>·año, considerablemente menor que en tipologías unifamiliares. En climas cálidos, como Barranquilla y Neiva, si bien la refrigeración representa la mayor carga, la variabilidad entre bandas de desempeño es más limitada, lo que sugiere una menor sensibilidad a los parámetros evaluados.

Tabla 36. Configuración de parámetros Multifamiliar VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Configuración				
			Set Point Ref. (°C)	Set Point Cal. (°C)	Orient. (°)	Tipo de Muro	WWR (%)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo refrigeración y calefacción encendida.	Menor consumo	24	17	135	Muro Tipo 3	30
		Mayor consumo	21	20	225	Muro Tipo 3	30
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo calefacción encendida.	Menor consumo	0	17	90	Muro Tipo 3	40
		Mayor consumo	0	20	225	Muro Tipo 3	40
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Menor consumo	27	0	180	Muro Tipo1	40
		Mayor consumo	24	0	90	Muro Tipo 3	20
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Menor consumo	26	0	0	Muro tipo 3	10
		Mayor consumo	23	0	225	Muro Tipo 2	20
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Menor consumo	26	19	180	Muro tipo 1	20
		Mayor consumo	23	21	90	Muro tipo 3	40
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio	Menor consumo	26	0	0	Muro Tipo 1	20



	del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	23	0	90	Muro Tipo 2	30
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Menor consumo	25	0	0	Muro Tipo3	20
		Mayor consumo	22	0	225	Muro Tipo 2	40
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Menor consumo	25	18	180	Muro Tipo 3	30
		Mayor consumo	22	21	90	Muro Tipo 2	10

Tabla 37. Resultados simulaciones paramétricas Vivienda Multifamiliar VIS Parte 1.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Consumo refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> /año]	Consumo Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> /año]	Consumo total [kWh/m <sup>2</sup> /año]
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo refrigeración y calefacción encendida,	Menor consumo	0	0	40
		Mayor consumo	2	45	87
		<b>PROMEDIO</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>52</b>
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo calefacción encendida,	Menor consumo	0	0	40
		Mayor consumo	0	44	84
		<b>PROMEDIO</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>53</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Menor consumo	56	0	100
		Mayor consumo	106	0	152
		<b>PROMEDIO</b>	<b>79</b>	<b>0</b>	<b>124</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Menor consumo	4	0	36
		Mayor consumo	22	0	56
		<b>PROMEDIO</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>44</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Menor consumo	6	33	72
		Mayor consumo	21	39	94
<b>PROMEDIO</b>	<b>11</b>	<b>35</b>	<b>83</b>		
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo,	Menor consumo	41	0	75
		Mayor consumo	103	0	140
		<b>PROMEDIO</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>104</b>



	Solo con refrigeración encendida,				
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Menor consumo	5	0	36
		Mayor consumo	27	0	134
		<b>PROMEDIO</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>52</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida,	Menor consumo	1	0	31
		Mayor consumo	35	10	77
		<b>PROMEDIO</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>41</b>

Tabla 38. Resultados simulaciones paramétricas Vivienda Multifamiliar VIS Parte 2.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Demanda refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> /año ]	Demanda Calefacción [kWh/m <sup>2</sup> /año ]	Consumo mensual [kWh/m <sup>2</sup> /mes ]
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo refrigeración y calefacción encendida,	Menor consumo	0	0	480
		Mayor consumo	1	45	1044
		<b>PROMEDIO</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>624</b>
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo calefacción encendida,	Menor consumo	0	0	480
		Mayor consumo	0	44	1008
		<b>PROMEDIO</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>636</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Menor consumo	19	0	1200
		Mayor consumo	35	0	1824
		<b>PROMEDIO</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>1488</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Menor consumo	1	0	432
		Mayor consumo	7	0	672
		<b>PROMEDIO</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>528</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida,	Menor consumo	2	33	864
		Mayor consumo	7	39	2340
<b>PROMEDIO</b>	<b>4</b>	<b>35</b>	<b>966</b>		
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio	Menor consumo	14	0	900



	del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida,	Mayor consumo	34	0	1680
		<b>PROMEDIO</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>1248</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida,	Menor consumo	2	0	432
		Mayor consumo	9	0	1608
		<b>PROMEDIO</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>624</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida,	Menor consumo	0	0	372
		Mayor consumo	12	10	924
		<b>PROMEDIO</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>492</b>

#### 7.4. Vivienda Multifamiliar NO VIS

En el caso de las viviendas multifamiliares NO VIS (Tablas 40 y 41), los consumos tienden a ser incluso menores que en VIS, lo cual podría reflejar especificaciones constructivas más eficientes. En Cali y Medellín, el consumo total se mantiene bajo (promedios entre 33 y 44 kWh/m<sup>2</sup>-año), y la variabilidad entre escenarios es moderada. En Barranquilla y Neiva, la refrigeración es relevante, pero también se observa un buen desempeño en escenarios de menor consumo, gracias a envolventes optimizadas.

Tabla 39. Configuración de parámetros multifamiliar NO VIS.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Configuración				
			Set Point Ref. [°C]	Set Point Cal. [°C]	Orient. [°]	Tipo de Muro	WWR [%]
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	21	20	45	MURO TIPO 3	30
		Menor consumo	24	17	270	MURO TIPO 1	40
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	24	-	270	MURO TIPO 3	30
		Menor consumo	27	-	0	MURO TIPO 3	20
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	23	-	90	MURO TIPO 2	40
		Menor consumo	26	-	0	MURO TIPO 3	10
	Simulación asegurando confort con valor medio del	Mayor consumo	23	19	90	MURO TIPO 2	30



	confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Menor consumo	26	20	180	MURO TIPO 3	40
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	23	-	270	MURO TIPO 2	10
		Menor consumo	26	-	180	MURO TIPO 1	40
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	21	-	270	MURO TIPO 1	40
		Menor consumo	24	-	0	MURO TIPO 2	40
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Mayor consumo	22	21	270	MURO TIPO 2	40
		Menor consumo	25	18	0	MURO TIPO 2	40

Tabla 40. Resultados simulaciones paramétricas multifamiliar NO VIS Parte 1.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Consumo refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> /año)	Consumo Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> /año)	Consumo total (kWh/m <sup>2</sup> /año)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	0	94	121
		Menor consumo	0	4	31
		<b>Promedio</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>58</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	69	-	99
		Menor consumo	36	-	65
		<b>Promedio</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>82</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	31	-	52
		Menor consumo	3	-	23
		<b>Promedio</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>34</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	32	0	53
		Menor consumo	3	0	23
		<b>Promedio</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>33</b>
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del	Mayor consumo	66	-	89



	confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Menor consumo	29	-	50
		<b>Promedio</b>	<b>46</b>	-	<b>68</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	22	-	60
		Menor consumo	1	-	36
		<b>Promedio</b>	<b>8</b>	-	<b>44</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Mayor consumo	23	9	67
		Menor consumo	0	0	35
		<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>44</b>

Tabla 41. Resultados simulaciones paramétricas multifamiliar NO VIS Parte 2.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Demanda refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> /año)	Demanda Calefacción (kWh/m <sup>2</sup> /año)	Consumo mensual (kWh/mes)
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	0	94	680
		Menor consumo	0	4	172
		<b>Promedio</b>	<b>1</b>	<b>31</b>	<b>329</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	206	-	599
		Menor consumo	107	-	394
		<b>Promedio</b>	<b>154</b>	-	<b>492</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	93	-	370
		Menor consumo	8	-	161
		<b>Promedio</b>	<b>41</b>	-	<b>244</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	95	0	375
		Menor consumo	8	0	161
		<b>Promedio</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>237</b>
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	198	-	631
		Menor consumo	86	-	357
		<b>Promedio</b>	<b>137</b>	-	<b>481</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del	Mayor consumo	66	-	318
		Menor consumo	3	-	189



	confort adaptativo con refrigeración encendida.	<b>Promedio</b>	<b>23</b>	<b>-</b>	<b>236</b>
	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración y calefacción encendida.	Mayor consumo	68	9	357
		Menor consumo	1	0	185
		<b>Promedio</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>232</b>

## 7.5. Oficinas

Para oficinas en lugar de muros exteriores se probaron diferentes opciones de acristalamientos, toda vez que las relaciones ventana pared de este tipo de edificios son bastante generosas. La Tabla 42 presenta las distintas opciones de vidrios que fueron tenidas en cuenta dentro del análisis paramétrico.

Tabla 42. Opciones de vidrios tenidas en cuenta en el análisis paramétrico.

TIPO	COMPOSICIÓN	VALOR U W/M2K	COEFICIENTE DE SOMBRA	COEFICIENTE DE GANANCIA (SHGC)
OP1	5 MM GRIS	5,7	0,7	0,61
OP2	4 MM KNT 155 + PVB 0,76 INC + 6 MM GRIS	5,4	0,36	0,31
OP3	6 MM GRIS + sentry glass plus 0,89 INC + 8 MM IN	5,4	0,56	0,48
OP4	Vidrio claro de 4mm	5,871		0,847
OP5	VIDRIO LAMINADO 8MM	5,6		0,58
OP6	VIDRIO LAMINADO 5MM	5,6		0,32
OP7	VIDRIO LAMINADO 8MM	5,6		0,57

En cuanto a edificios de oficinas, las Tablas 43 y 44 muestran que el tipo de vidrio y la relación ventana-pared (WWR) tienen un impacto significativo sobre el desempeño energético. En ciudades como Cali y Neiva, donde las cargas de refrigeración son elevadas, el uso de vidrios con bajo SHGC (como el tipo OP2) permite reducir el consumo total de 110 a cerca de 98 kWh/m<sup>2</sup>·año. En Bogotá, a pesar de requerirse calefacción, los consumos totales se mantienen controlados (43 a 86 kWh/m<sup>2</sup>·año), gracias a estrategias de control solar y selección adecuada de vidrio. Se confirma que el tratamiento de fachadas y el control de ganancias solares son determinantes en el desempeño de estas edificaciones.



Tabla 43. Configuración de parámetros Oficinas.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Configuración				
			Set Point Ref. [°C]	Set Point Calef. [°C]	Orient. [°]	WWR [%]	Tipo de vidrio
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	21	20	135°	100	OP4
		Menor consumo	23	17	315°	60	OP2
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	24	N,A,	85°	100	OP5
		Menor consumo	27	N,A,	45°	60	OP2
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	22	N,A,	180°	100	OP7
		Menor consumo	25	N,A,	270°	60	OP2
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	22	N,A,	355°	100	OP7
		Menor consumo	25	N,A,	90°	60	OP2
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	21	N,A,	225°	100	OP7
		Menor consumo	24	N,A,	315°	60	OP2

Tabla 44. Resultados simulaciones paramétricas Oficinas.

CIUDAD	CASO DE SIMULACIÓN	Banda de desempeño	Consumo refrigeración kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo Calefacción kWh/m <sup>2</sup> /año	Consumo total kWh/m <sup>2</sup> /año
Bogotá	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo, con calefacción y refrigeración encendida.	Mayor consumo	44	0	86
		Menor consumo	1	0	43
		<b>Promedio</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>59</b>
Barranquilla	Simulación asegurando confort con valor medio del	Mayor consumo	54	N.A.	103
		Menor consumo	30	N.A.	80



	confort adaptativo, Solo con refrigeración encendida.	<b>Promedio</b>	<b>40</b>	N.A.	<b>89</b>
Cali	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	49	N.A.	97
		Menor consumo	20	N.A.	86
		<b>Promedio</b>	<b>42</b>	N.A.	<b>90</b>
Neiva	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo. Solo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	61	N.A.	110
		Menor consumo	51	N.A.	98
		<b>Promedio</b>	<b>53</b>	N.A.	<b>100</b>
Medellín	Simulación asegurando confort con valor medio del confort adaptativo con refrigeración encendida.	Mayor consumo	27	N.A.	100
		Menor consumo	7	N.A.	79
		<b>Promedio</b>	<b>11</b>	N.A.	<b>84</b>

En conjunto, el análisis demuestra que la optimización de los parámetros de diseño y operación puede reducir significativamente el consumo energético en todas las tipologías evaluadas. Las estrategias más efectivas dependen del clima: en zonas frías como Bogotá, es clave reducir pérdidas térmicas mediante envolventes eficientes; en climas cálidos como Barranquilla, Neiva o Cali, el control de ganancias solares, la 6 y los setpoints de refrigeración son fundamentales. Adicionalmente, se destaca que las tipologías multifamiliares tienden a ser más eficientes energéticamente, con menor sensibilidad a las variaciones de parámetros que las tipologías unifamiliares.

## 8. Resumen de resultados

La Tabla 45 presenta la variación del consumo energético para climatización en función de la tipología del edificio, el clima y tres escenarios de análisis: edificio representativo, promedio del estudio de sensibilidad y cambio por adyacencia. Este último escenario evalúa el impacto de modificar las condiciones de adyacencia de los edificios representativos. En los casos reales donde la vivienda o edificio estaban expuestos en la mayoría de sus fachadas, la simulación por adyacencia consideró la presencia de volúmenes anexos en dichas fachadas, emulando la condición de un edificio adosado. De esta manera, es posible evaluar el efecto de la exposición de las fachadas al ambiente exterior sobre la demanda energética de climatización.

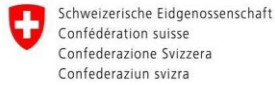


Tabla 45. Tabla comparativa de los resultados del consumo de climatización kWh/m<sup>2</sup>/año para las diferentes tipologías y climas analizados.

Tipología	Clima	Edificio Representativo kWh/m <sup>2</sup> /año	Promedio estudio de sensibilidad kWh/m <sup>2</sup> /año	Cambio en la adyacencia edif. representativo kWh/m <sup>2</sup> /año
Unifamiliar VIS	Frío	49	28	52
	Cálido húmedo	107	136	97
	Cálido seco - Cali	25	18	22
	Cálido seco - Neiva	84	96	73
	Templado	14	19	25
Unifamiliar NO VIS	Frío	57	74	56
	Cálido húmedo	77	88	52
	Cálido seco - Cali	32	27	30
	Cálido seco - Neiva	96	100	94
	Templado	28	33	28
Multifamiliar VIS	Frío	20	11	18
	Cálido húmedo	90	79	68
	Cálido seco - Cali	23	46	22
	Cálido seco - Neiva	71	69	67
	Templado	8	14	7
Multifamiliar NO VIS	Frío	39	31	40
	Cálido húmedo	64	51	60
	Cálido seco - Cali	12	14	12
	Cálido seco - Neiva	47	46	48
	Templado	12	6	12
Oficinas	Frío	30	17	N.A
	Cálido húmedo	24	40	N.A
	Cálido seco - Cali	20	42	N.A
	Cálido seco - Neiva	32	53	N.A
	Templado	5	11	N.A

En las viviendas unifamiliares VIS, el consumo es especialmente alto en clima cálido húmedo (hasta 136 kWh/m<sup>2</sup>/año en sensibilidad), y relativamente bajo en climas templado (14–25) y





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



cálido seco - Cali (18–25). Esto sugiere que el clima cálido húmedo demanda más energía por la necesidad de refrigeración constante, mientras que en templado y cálido seco - Cali es posible lograr confort térmico con estrategias pasivas.

En las unifamiliares NO VIS, el patrón es similar, aunque se destaca el caso del clima frío, donde el promedio del estudio de sensibilidad se duplica respecto al representativo (112 vs. 57), indicando alta variabilidad o sensibilidad al diseño y materiales. La influencia de la adyacencia es menor, pero se mantiene el patrón de que el clima cálido húmedo presenta los consumos más altos.

Las multifamiliares VIS presentan un comportamiento más irregular. Aunque se esperaría que su compacidad reduzca el consumo, en cálido seco - Cali aparece un valor atípicamente alto en el promedio del estudio de sensibilidad (84), mucho mayor que el edificio representativo (23). En general, el consumo en climas fríos y templados es mucho menor (hasta 8 kWh/m<sup>2</sup>/año).

En multifamiliares NO VIS, se observa una notable estabilidad: los consumos son bajos y consistentes entre escenarios, especialmente en templado y cálido seco - Cali (rango entre 6 y 14 kWh/m<sup>2</sup>/año). Esto podría relacionarse con una mejor envolvente térmica y estrategias de diseño más eficientes.

Finalmente, para oficinas, el consumo de climatización varía según el clima, siendo más alto en cálido seco - Neiva y cálido húmedo. No hay datos de adyacencia, pero se aprecia una tendencia al aumento en el promedio del estudio de sensibilidad, lo que puede reflejar la alta dependencia de sistemas activos de climatización en entornos no residenciales.

De otra mano, la Tabla 46 incluye no solo climatización, sino todo el consumo eléctrico (iluminación, electrodomésticos, etc.). Se observa que los valores son más altos en todos los casos comparados con la tabla anterior, lo que es coherente con su alcance más amplio.

En las unifamiliares VIS, los mayores consumos totales se encuentran nuevamente en clima cálido húmedo (hasta 205 kWh/m<sup>2</sup>/año), lo que reafirma la carga térmica y eléctrica adicional de este entorno. En cambio, el clima templado y el cálido seco - Cali presentan los valores más bajos, destacando de nuevo el rol del clima y las oportunidades para estrategias pasivas. El efecto de la adyacencia es menor aquí que en climatización, con valores más cercanos al edificio representativo.



Tabla 46. Comparativa de los resultados del consumo eléctrico total kWh/m<sup>2</sup>/año para las diferentes tipologías y climas analizados.

Tipología	Clima	Edificio representativo kWh/m <sup>2</sup> /año	Promedio estudio de sensibilidad kWh/m <sup>2</sup> /año	Cambio en la adyacencia kWh/m <sup>2</sup> /año
Unifamiliar VIS	Frío	76	57	76
	Cálido húmedo	177	205	166
	Cálido seco - Cali	54	46	50
	Cálido seco - Neiva	113	124	101
	Templado	49	53	66
Unifamiliar NO VIS	Frío	77	94	76
	Cálido húmedo	110	118	106
	Cálido seco - Cali	58	52	56
	Cálido seco - Neiva	121	123	119
	Templado	47	53	44
Multifamiliar VIS	Frío	64	52	62
	Cálido húmedo	134	124	112
	Cálido seco - Cali	56	83	55
	Cálido seco - Neiva	106	104	102
	Templado	41	52	40
Multifamiliar NO VIS	Frío	64	58	65
	Cálido húmedo	97	82	94
	Cálido seco - Cali	34	34	33
	Cálido seco - Neiva	69	68	70
	Templado	45	44	44
Oficinas	Frío	66	59	N.A
	Cálido húmedo	73	89	N.A
	Cálido seco - Cali	87	90	N.A
	Cálido seco - Neiva	99	100	N.A
	Templado	63	84	N.A

En las unifamiliares NO VIS, la tendencia también marca consumos elevados en clima cálido húmedo y cálido seco - Neiva. El clima frío muestra un aumento drástico en el promedio del



estudio de sensibilidad (77 vs. 129), lo cual puede sugerir que los modelos de mayor consumo están relacionados con envolventes deficientes o hábitos de consumo intensivo.

Las multifamiliares VIS presentan comportamientos dispares. En general, el clima templado sigue mostrando los valores más bajos (40–52), lo que refuerza su potencial para diseños energéticamente eficientes.

En las multifamiliares NO VIS, los valores son notablemente más estables y bajos que en las otras tipologías, con diferencias muy pequeñas entre los tres escenarios. Esto sugiere una mayor eficiencia estructural y menor sensibilidad a condiciones externas, posiblemente debido a estándares constructivos más exigentes.

Para las oficinas, el consumo total refleja mayor demanda que en climatización, con valores que oscilan entre 59 y 100 kWh/m<sup>2</sup>/año dependiendo del clima. Nuevamente, el clima cálido húmedo y cálido seco - Neiva sobresalen como los más demandantes.

Tabla 47. Porcentaje de energía consumida dedicada a climatización respecto al consumo eléctrico total para las diferentes tipologías y climas analizados.

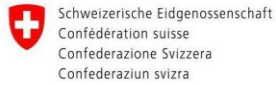
Tipología	Clima	Edificio representativo kWh/m <sup>2</sup> /año	Promedio estudio de sensibilidad kWh/m <sup>2</sup> /año	Cambio en la adyacencia kWh/m <sup>2</sup> /año
Unifamiliar VIS	Frío	64%	67%	68%
	Cálido húmedo	60%	66%	58%
	Cálido seco - Cali	46%	39%	44%
	Cálido seco - Neiva	74%	77%	72%
	Templado	29%	36%	38%
Unifamiliar NO VIS	Frío	74%	87%	74%
	Cálido húmedo	70%	75%	49%
	Cálido seco - Cali	55%	52%	54%
	Cálido seco - Neiva	79%	81%	79%



	Templado	60%	62%	64%
Multifamiliar VIS	Frío	31%	21%	29%
	Cálido húmedo	67%	64%	61%
	Cálido seco - Cali	41%	71%	40%
	Cálido seco - Neiva	67%	66%	66%
	Templado	20%	27%	18%
Multifamiliar NO VIS	Frío	61%	53%	62%
	Cálido húmedo	66%	62%	64%
	Cálido seco - Cali	35%	41%	36%
	Cálido seco - Neiva	68%	68%	69%
	Templado	27%	14%	27%
Oficinas	Frío	45%	29%	-
	Cálido húmedo	33%	45%	-
	Cálido seco - Cali	23%	47%	-
	Cálido seco - Neiva	32%	53%	-
	Templado	8%	13%	-

A partir del análisis de la Tabla 47, se evidencia que el porcentaje de energía eléctrica dedicada a climatización varía significativamente según la tipología edificatoria y el clima. En general, las edificaciones unifamiliares NO VIS presentan los valores más altos de consumo relativo para climatización, especialmente en climas cálidos secos como Neiva (hasta 81%) y en clima frío (hasta 87%), lo que sugiere una mayor demanda térmica asociada a sus características constructivas y niveles de confort esperados.



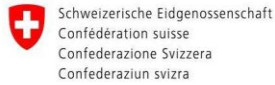


Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



Por otro lado, las tipologías multifamiliares VIS y NO VIS muestran una mayor variabilidad, con valores particularmente bajos en clima templado (entre 14% y 27%), lo que refleja la menor necesidad de climatización en estos contextos. En el caso de las oficinas, se observa una amplia dispersión, con porcentajes significativamente menores en clima templado (8%–13%) y mayores en climas cálidos secos y húmedos (hasta 53%), lo que indica la sensibilidad de esta tipología al clima local. En todos los casos, las diferencias entre el edificio representativo, el promedio del estudio de sensibilidad y el cambio en la adyacencia permiten identificar la influencia de variaciones en parámetros de diseño y contexto urbano sobre el consumo energético asociado a la climatización.





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



## 9. REFERENCIAS

- [1] S, Romero, Edwar, Osorio, *Curva de demanda de Energía Eléctrica en el sector residencial estrato tres de Bogotá D,C mediante caracterización por Redes Neuronales Artificiales*, 2021,
- [2] K, Hernández and S, Carrillo, “ANÁLISIS DE LA CURVA DE DEMANDA ELÉCTRICA PARA USUARIOS RESIDENCIALES ESTRATO 4 EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ ANTE DIFERENTES ESCENARIOS DE LOS HÁBITOS,” Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017,
- [3] M, A, Arroyo, “Análisis de la información y caracterización del consumo de energía eléctrica de los estratos 1 y 2 caso EMCALI, como base para la implantación de programas de respuesta de la demanda,” Universidad de los Andes, 2016,
- [4] M, C, Estrada, D, Medrano, and V, Quintero, “ANÁLISIS DEL PERFIL DE CARGA ELÉCTRICA POR ESTRATO EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA,” Universidad del Norte, 2018,
- [5] Universidad Industrial de Santander, *Lineamientos técnicos para el sistema de etiquetado energético de edificaciones en Colombia*, 2021, doi: 10.2307/j.ctv224tnv6,11,
- [6] Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, “| Portal SUI | Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios,” Accessed: Apr, 28, 2025, [Online], Available: <https://sui.superservicios.gov.co/>
- [7] R, and A,-C, E,-A, American Society of Heating, “Standard 90,1 | ashrae.org,” Accessed: Nov, 12, 2016, [Online], Available: <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-90-1>
- [8] ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), *Fundamentals*, 2017





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



## ANEXOS

### ANEXO A - Inventario de cargas enchufables e iluminación

#### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR

VIS ESTRATOS 1-2

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA 59.33 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas

CIUDAD Bogotá

#### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	240	Entretenimiento
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	2	110	220		
Licadora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	2	8	16	112	Iluminación
Iluminación	8	12	96		
<i>Potencia total Iluminación</i>		<b>W</b>	<b>112</b>	34.5652174	
<i>Potencia total enchufables</i>		<b>W</b>	<b>2385</b>		
<i>Potencia total instalada</i>		<b>W</b>	<b>2497</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

139.47





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR

NO VIS ESTRATOS 3-4

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA 82.35 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas

CIUDAD Bogotá

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	360	Entretenimiento
Pc portátil	1	120	120		
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	3	110	330		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	3	8	24	244	Iluminación
Iluminación	11	20	220		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>244</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2615</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2859</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

138.71





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR

VIS ESTRATOS 1-2

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA **38.00** m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas

CIUDAD Bogotá

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	340	Entretenimiento
Equipo sonido y similares	2	100	200		
T.V.	2	110	220		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	6	12	72	72	Iluminación
<i>Potencia total Iluminación</i>		<b>W</b>	<b>72</b>		
<i>Potencia total enchufables</i>		<b>W</b>	<b>2485</b>		
<i>Potencia total instalada</i>		<b>W</b>	<b>2557</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

**138.87**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR

NO VIS ESTRATOS 3-4

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA 64,38 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas

CIUDAD Bogotá

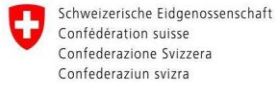
### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	360	Entretenimiento
Pc portátil	1	120	120		
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	2	110	220		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	11	20	220	220	Iluminación
<i>Potencia total Iluminación</i>		<b>W</b>	<b>220</b>		
<i>Potencia total enchufables</i>		<b>W</b>	<b>2505</b>		
<i>Potencia total instalada</i>		<b>W</b>	<b>2725</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

**147.97**





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

COMERCIAL

OFICINAS

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA **384.00** m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO personas

CIUDAD Bogotá

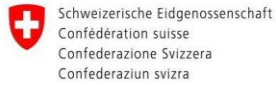
### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	23	200	4600	5400	Puestos de Trabajo
PC portátil	8	100	800		
Cafetera	1	800	800	800	Cocina
Nevera	1	60	60	120	Frio
Dispensador Agua	1	60	60		
TV	2	110	220	730	Otros equipos
Módem	2	15	30		
Switch comunic.	1	150	150		
Impresora	3	110	330		
Iluminación	8	22	176	1364	Iluminación
Iluminación	18	36	648		
Iluminación	12	45	540		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>1364</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>7050</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>8414</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

**1410.10**





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR VIS ESTRATOS 1-2  
**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA** 51.00 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Barranquilla

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	372	Entretenimiento
T.V.	2	110	220		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	2	80	160	160	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1000	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	3	9	27	75	Iluminación
Iluminación	4	12	48		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>75</b>	1.47058824	
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2412</b>	47.2941176	
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2487</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (kwh)**

**125.02**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR

NO VIS ESTRATOS 3-4

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA

67.00 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO

(3) a (4) personas

CIUDAD

Barranquilla

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	372	Entretenimiento
T.V.	2	110	220		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	3	80	240	240	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1200	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	5	9	45	141	Iluminación
Iluminación	8	12	96		
<i>Potencia total Iluminación</i>		W	141		
<i>Potencia total enchufables</i>		W	2492		
<i>Potencia total instalada</i>		W	2633		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

299.59





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR VIS ESTRATOS 1-2  
**ÁREA PROMEDIO TIPA** 60,17 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Barranquilla

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Ca	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	262	Entretenimiento
T.V.	1	110	110		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	2	80	160	560	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1000	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	3	9	27	99	Iluminación
Iluminación	6	12	72		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>99</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2302</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2401</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO 134.88**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



#### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR NO VIS ESTRATOS 3-4  
**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA** 84.87 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Barranquilla

#### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	262	Entretenimiento
T.V.	1	110	110		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	4	80	320	720	Refrigeración
Aire Acondicionado	1	1200	1200		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	2	9	18	114	Iluminación
Iluminación	8	12	96		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>114</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>3662</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>3776</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

193.13

299





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

COMERCIAL

OFICINAS

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA **201.50** m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO personas

CIUDAD Barranquilla

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	11	200	2200	2600	Puestos de Trabajo
PC portátil	4	100	400		
Cafetera	1	800	800	800	Cocina
Aire Acondicionado	1	15000	15000	15000	Refrigeración
Nevera	1	60	60	120	Frio
Dispensador Agua	1	60	60		
TV	1	110	110	620	Otros equipos
Módem	2	15	30		
Switch comunic.	1	150	150		
Impresora	3	110	330		
Iluminación	17	22	374	1571	Iluminación
Iluminación	2	36	72		
Iluminación	25	45	1125		

*Potencia total Iluminación*

**W 1571**

*Potencia total enchufables*

**W 19140**

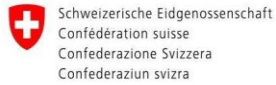
*Potencia total instalada*

**W 20711**

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)**

**1878.70**





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR

VIS ESTRATOS 1-2

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA 65.00 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas

CIUDAD Cali

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	262	Entretenimiento
T.V.	1	110	110		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	3	80	240	240	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1000	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	5	9	45	129	Iluminación
Iluminación	7	12	84		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>129</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2382</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2511</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

146.01





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR NO VIS ESTRATOS 3-4  
**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA** 96,75 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Cali

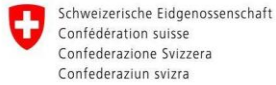
### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	262	Entretenimiento
T.V.	1	110	110		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	2	80	160	160	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1200	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	6	9	54	162	Iluminación
Iluminación	9	12	108		
<i>Potencia total Iluminación</i>		<b>W</b>	<b>162</b>		
<i>Potencia total enchufables</i>		<b>W</b>	<b>2302</b>		
<i>Potencia total instalada</i>		<b>W</b>	<b>2464</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)**

**172.99**





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR VIS ESTRATOS 1-2  
**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA** 58.09 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Cali

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	262	Entretenimiento
T.V.	1	110	110		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	3	80	240	240	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1000	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	3	9	27	99	Iluminación
Iluminación	6	12	72		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>99</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2382</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2481</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)**

**120.40**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR NO VIS ESTRATOS 3-4  
**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA** 86.68 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Cali

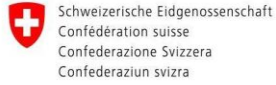
### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	262	Entretenimiento
T.V.	1	110	110		
Módem	1	12	12		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Ventilador	2	80	160	160	Refrigeración
Aire Acondicionado	0	1200	0		
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1000	Calor
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	6	9	54	138	Iluminación
Iluminación	7	12	84		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>138</b>		
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2302</b>		
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2440</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)**

**144.05**





Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

COMERCIAL

OFICINAS

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA 255.00 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO personas

CIUDAD Cali

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)	Ptot (W)	Pot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	26	200	5200	5600	Puestos de Trabajo
PC portátil	4	100	400		
Cafetera	1	800	800	800	Cocina
Aire Acondicionado	1	15000	15000	15000	Refrigeración
Nevera	1	60	60	120	Frio
Dispensador Agua	1	60	60		
TV	1	110	110	620	Otros equipos
Módem	2	15	30		
Switch comunic.	1	150	150		
Impresora	3	110	330		
Iluminación	13	22	286	2194	Iluminación
Iluminación	3	36	108		
Iluminación	40	45	1800		
<i>Potencia total Iluminación</i>		W	2194		
<i>Potencia total enchufables</i>		W	22140		
<i>Potencia total instalada</i>		W	24334		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

2286.83



**TIPOLOGÍA**

UNIFAMILIAR

VIS ESTRATOS 1-2

**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA**51.00 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO

(3) a (4) personas

CIUDAD

Medellín

**CARACTERÍSTICAS DE CARGA**

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	460	Entretenimiento
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	2	110	220		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	3	9	27	99	Iluminación
Iluminación	6	12	72		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>72</b>	1.41176471	
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2385</b>	46.7647059	
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2457</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)****119,53**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

UNIFAMILIAR

NO VIS ESTRATOS 3-4

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA

125.00 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO

(3) a (4) personas

CIUDAD

Medellín

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	690	Entretenimiento
Pc portátil	1	120	120		
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	3	110	330		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	8	9	72	272	Iluminación
Iluminación	10	20	200		
<b>Potencia total iluminación</b>		<b>W</b>	<b>272</b>	2.176	
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2615</b>	20.92	
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2887</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (kwh)

152.66





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR VIS ESTRATOS 1-2  
**ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA** 48.00 m<sup>2</sup>  
 OCUPACIÓN PROMEDIO (3) a (4) personas  
 CIUDAD Medellín

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	460	Entretenimiento
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	2	110	220		
Licadora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	3	9	27	111	Iluminación
Iluminación	7	12	84		
<b>Potencia total Iluminación</b>		<b>W</b>	<b>84</b>	1.75	
<b>Potencia total enchufables</b>		<b>W</b>	<b>2385</b>	49.6875	
<b>Potencia total instalada</b>		<b>W</b>	<b>2469</b>		

**CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)**

**120.60**





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Colombia  
Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE)



### TIPOLOGÍA

MULTIFAMILIAR

NO VIS ESTRATOS 3-4

ÁREA PROMEDIO TIPOLOGÍA

69.20 m<sup>2</sup>

OCUPACIÓN PROMEDIO

(3) a (4) personas

CIUDAD

Medellín

### CARACTERÍSTICAS DE CARGA

APARATO	CANT	Pot (W)/und	Ptot (W)	Ptot (W)/Cat	Categoría
Pc escritorio	1	140	140	690	Entretenimiento
Pc portátil	1	120	120		
Equipo sonido y similares	1	100	100		
T.V.	3	110	330		
Licuadaora	1	400	400	400	Cocina
Nevera	1	110	110	110	Frio
Plancha ropa	1	1000	1000	1045	Calor
Plancha cabello	1	45	45		
Lavadora	1	370	370	370	Ropa
Iluminación	5	9	45	245	Ropa
Iluminación	10	20	200		
<i>Potencia total iluminación</i>		<b>W</b>	<b>245</b>	3.54046243	
<i>Potencia total enchufables</i>		<b>W</b>	<b>2615</b>	37.7890173	
<i>Potencia total instalada</i>		<b>W</b>	<b>2860</b>		

CONSUMO TOTAL MENSUAL PROYECTADO (Kwh)

**157.85**

