



Vivienda

Anexo No. 1

Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones

Gustavo Francisco Petro Urrego
Presidente de la República

Helga María Rivas Ardila
Ministra de Vivienda, Ciudad y Territorio

Aydee Marqueza Marsiglia Bello
Viceministra de Vivienda

Claudia Andrea Ramírez Montilla
Directora de Espacio Urbano y Territorial

Rodolfo Orlando Beltrán Cubillos
Subdirector de Políticas de Desarrollo Urbano y Territorial

Subdirección de Políticas de Desarrollo Urbano y Territorial

July Esperanza González Monsalve
Mario Helberto Leal Noriega
Elisa Isaza Bernhard

Contenidos Gráficos y Diagramación:

Karen Sofía Muñoz Huérfano
Despacho de la Ministra de Vivienda, Ciudad y Territorio

Consultoría:

GreenLoop
Sustainable architecture and engineering

Bogotá, diciembre de 2024
© Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio

Advertencia. Se prohíbe su uso y/o reproducción total o parcial de este documento y/o presentación salvo autorización previa, expresa y escrita del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. La violación de esta prohibición acarreará las sanciones legales pertinentes. A ningún Tercero se le podrá divulgar, ni podrá este valerse de toda o parte alguna de su contenido sin el consentimiento del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Este reporte es preciso a la fecha de su publicación, pero no tiene en cuenta nada que haya sucedido después de la emisión de este documento.

Contenido

1

Descripción

4

**Matriz de
implementación**

7

Energía
Medidas activas

2

**Lista de
medidas**

5

**Porcentaje
mínimo de
ahorro**

8

Agua

3

**Análisis
de costos**

6

Energía
Medidas pasivas

9

**Buenas
prácticas**

1

Descripción

1.1

Introducción

1.2

Antecedentes

1.3

Edificaciones sostenibles

1.4

Metodología

La Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones corresponde al Anexo 1 de la **Resolución por la cual se establecen medidas de construcción sostenible, se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones y se establecen otras disposiciones**. Es un documento de referencia para el diseño de nuevas edificaciones eficientes en el consumo de agua y energía.

El objetivo de la Guía de Construcción Sostenible es **proporcionar una herramienta para la implementación de estrategias de carácter activo y pasivo en el diseño de edificaciones sostenibles para ser aplicadas en los municipios de todo el país**. Adicionalmente, pretende promover eficiencia energética y conservación del agua durante el uso de las edificaciones a través del establecimiento de metas mínimas de ahorro en agua y energía.

Este proyecto comenzó en septiembre de 2010 como una iniciativa que examinaba las oportunidades para promover la construcción sostenible (edificaciones verdes) en Colombia. A comienzos del 2011, el gobierno colombiano a través del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, solicitó asistencia a la Corporación Financiera Internacional (IFC – por sus siglas en inglés) para desarrollar el Código Nacional de Construcción Sostenible para Colombia, con el objetivo de contar con un instrumento que permitiera mitigar el impacto ambiental del sector de la construcción.

IFC también recibió un pedido formal de parte de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) para hacer parte de la mesa redonda que desarrolló el marco regulatorio en conjunto con el ministerio, para fortalecer la consciencia sobre la construcción sostenible y desarrollar la construcción de capacidades en el sector en diseño ecoeficiente, energía, eficiencia del agua y materiales, entre otros. Como resultado de este proceso, se definió la Guía Nacional de Construcción Sostenible para Colombia, un marco regulatorio para reducir el consumo de agua y energía en las edificaciones de nueva construcción.

Posteriormente, entre los años 2020 y 2024 se obtuvo apoyo de CAMACOL Nacional y algunas regionales, el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible - CCCS, la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, la Cámara de Comercio de Bucaramanga, la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, empresas de servicios públicos entre otros actores estratégicos, para lograr la primera actualización de los contenidos técnicos de esta guía. De manera que se consideraron edificaciones construidas entre los años 2016 y 2023.

Por medio de esta, se actualizó la línea base de consumos de agua y energía, el listado de medidas activas y pasivas con sus respectivas fichas técnicas y análisis de costo-beneficio, así como los porcentajes de reducción de consumos de agua y energía, la matriz de implementación, y la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Esto se llevó a cabo con el fin de establecer porcentajes mínimos de ahorros y medidas factibles para cualquier tipología y clima teniendo en consideración los consumos de la nueva línea base de energía y agua.

En el **capítulo 1**, se brinda un **contexto general** y la **definición de construcción sostenible**, como punto de partida para describir el desarrollo de la metodología llevada a cabo para la definición del consumo promedio de agua y energía diferenciado por tipología y zona climática en la que se adelanta la construcción denominado línea base; así como los porcentajes mínimos de ahorro establecidos en la guía.

En el **capítulo 2** se describen las **medidas de eficiencia energética y medidas de eficiencia en agua** que pueden ser incorporadas tanto en el diseño arquitectónico de la edificación, denominadas **medidas pasivas**, como las **medidas activas**, relativas a los sistemas mecánicos y eléctricos, que tienen como fin reducir el consumo energético en los equipos.

El **capítulo 3** expone el alcance, metodología y resultados del **análisis de costos** que se llevó a cabo para cada una de las medidas seleccionadas, con el fin de evaluar el impacto con la aplicación de los nuevos criterios sobre los costos de construcción y presentar una evaluación objetiva de las diferentes recomendaciones frente al costo-beneficio.

Por tanto, el **capítulo 4**, presenta la herramienta denominada **matriz de implementación** de las medidas propuestas, en la cual estas se clasifican y se correlacionan según su eficacia, teniendo en cuenta el potencial de ahorro de agua/energía, su costo de implementación, el periodo de retorno de la inversión, la disponibilidad en el mercado y la facilidad de inclusión.

Con base en lo anterior, en el **capítulo 5** se define el **porcentaje mínimo de ahorro en agua y energía** que se debe obtener en las edificaciones según el uso y el clima del municipio donde se ubica.

Así mismo, los **capítulos 6 y 7**, describen las técnicas, estrategias y objetivos de diseño de las **medidas pasivas y las medidas activas de eficiencia energética** respectivamente, definidas para el contexto colombiano.

Frente a las **medidas de eficiencia en el uso del agua**, el **capítulo 8** enlista las estrategias de uso eficiente de agua y principios básicos para la reducción del uso y consumo razonable del agua.

Por último, en el **capítulo 9** se presentan una serie de **buenas prácticas** que no necesariamente tienen una incidencia directa en la reducción del consumo de agua y energía en las edificaciones, pero sí permiten mitigar el impacto ambiental del sector de la construcción.

1.2.1 Contexto de construcción sostenible

En un contexto mundial marcado por desafíos ambientales y sociales, la transformación de las prácticas de la industria de la construcción ha tomado vital importancia, entendiendo su consumo intensivo de recursos naturales y energía, la generación de residuos y emisiones contaminantes, y el fomento de la pérdida de biodiversidad a nivel global.

En 2015, la construcción y operación de edificios fue responsable del 38 % (13.1 gigatoneladas) de las emisiones globales de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con la energía. Para 2020, las emisiones de CO₂ en el sector habían disminuido aproximadamente un 10 %, alcanzando las 11.7 gigatoneladas. Esta disminución se debió en gran medida a una menor demanda de energía debido a la pandemia de COVID-19, pero también a los continuos esfuerzos para descarbonizar el sector energético a nivel global (ONU, 2021).

En 2015, 90 países incluyeron acciones para abordar las emisiones relacionadas con los edificios o mejorar la eficiencia energética en sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) bajo el Acuerdo de París. En 2020, 136 países mencionaron en sus NDC reducciones de emisiones en edificaciones y actualmente, más de 80 países han adoptado códigos de eficiencia energética para edificaciones, listado en el cual se encuentra Colombia (ONU, 2021)¹.

Es así, que la sostenibilidad está tomando un papel protagónico en la industria de la construcción a nivel nacional, entiendo que el sector es responsable del 39 % de las emisiones de dióxido de carbono, del 40 % de la contaminación del agua, y de emplear más de 400 millones de toneladas de materiales al año (CAMACOL, 2022).

Desde los diferentes sectores de la cadena de valor de la construcción se ha apropiado progresivamente el objetivo de que, para avanzar hacia un futuro más sostenible, es indispensable adoptar prácticas y tecnologías que reduzcan la huella ambiental, fomenten la eficiencia energética, el ahorro de recursos hídricos, promuevan el uso de materiales sostenibles y respeten los ecosistemas.

Para alcanzar esto, es indispensable la implementación de un conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de edificaciones, que permitan alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía señalados en la presente guía, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.

1.2.2 ¿Qué significa construcción sostenible?

Para efectos del presente documento, se entiende por construcción sostenible el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de las edificaciones, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.

Sin embargo, la construcción sostenible es un concepto holístico que busca minimizar el impacto ambiental, social y económico de los proyectos de construcción. Se basa en principios de eficiencia energética, conservación de recursos, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, uso de materiales sostenibles, gestión adecuada de residuos y promoción de entornos saludables entendiendo las condiciones específicas del contexto en el que se implanta. Tiene como objetivo crear

¹ (ONU 2021). 2021 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION

edificaciones y entornos que sean socialmente responsables, respetuosos con el medio ambiente y económicamente viables a largo plazo. La construcción sostenible no solo se centra en la fase de construcción, sino también en la vida útil del edificio, promoviendo prácticas de mantenimiento, operación y renovación sostenibles.

Al adoptar este enfoque, se busca equilibrar las necesidades actuales con las de las futuras generaciones, creando entornos habitables y sostenibles para todos. Es así, que el concepto va más allá de la edificación, comprende en si una articulación colaborativa y participativa entre el constructor, la edificación y el usuario final. La participación activa y consciente de los usuarios es fundamental para lograr efectos positivos en la construcción y maximizar sus beneficios, en donde la operación eficiente del edificio, el consumo responsable de recursos, la adopción de prácticas sostenibles y la promoción de comportamientos que contribuyan a la reducción de impacto ambiental, es indispensable para alcanzar los objetivos propuestos.

1.3

Edificaciones sostenibles

La definición de edificaciones sostenibles es amplia y cubre un amplio rango de aspectos. Los aspectos generales que caben dentro del espectro de edificaciones sostenibles incluyen:

- Eficiencia energética
- Eficiencia en agua
- Materiales de construcción de baja energía embebida
- Calidad del ambiente interior
- Sostenibilidad del emplazamiento
- Edificaciones y entorno exterior
- Sostenibilidad urbana

Como estrategia, en la guía se han incluido aquellos aspectos que:

- Tienen el mayor impacto ambiental
- Son fáciles de implementar
- Son completamente medibles sin ambigüedad

Por lo tanto, se decidió que los siguientes aspectos fueran tomados en la segunda fase de creación de la guía nacional de construcción sostenible:

- Eficiencia energética de las edificaciones
- Eficiencia del uso de agua en las edificaciones
- Confort térmico
- Confort lumínico

Este enfoque tendrá el impacto más tangible, alcanzable y medible en emisiones de gases de efecto invernadero, confort térmico y lumínico y disponibilidad de agua en Colombia.

No obstante, el alcance que se busca desde el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio es más amplio y progresivo. **La sostenibilidad y el cambio climático desde los componentes de mitigación y adaptación, se proyectan como ejes estructurales y transversales en todas las políticas, programas y proyectos para promover ciudades y hábitats resilientes.**

El consumo de agua y energía en las edificaciones está condicionado por el diseño arquitectónico y constructivo de la edificación y por los patrones de comportamiento de los usuarios. La Guía de Construcción Sostenible tiene la intención de ofrecer una herramienta a diseñadores y constructores en la selección de medidas para reducir el consumo de agua y energía, incidiendo en el diseño de la edificación, según el tipo de edificación y las condiciones climáticas del municipio donde se construirá el proyecto.

Para elaborar la guía se siguió una metodología basada en un análisis costo-beneficio de diferentes medidas tanto pasivas (se incorporan en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética naturales para crear condiciones de confort para sus ocupantes) como activas (el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras).

La metodología parte de la identificación de las condiciones climáticas - temperatura y humedad relativa - características de cada zona climática en el país: **Zonas climáticas**. El clima es el factor más determinante en el consumo de agua y energía y su comprensión permite establecer condicionantes para el diseño con el fin de evitar una incidencia negativa de las condiciones ambientales en el confort del edificio.

La segunda fase corresponde a la definición del consumo promedio de agua y energía según el tipo de edificio y la zona climática: la **Línea base**. En la elaboración de la línea base se tuvieron en cuenta los sistemas constructivos y características arquitectónicas más comúnmente utilizados y los perfiles de uso (horario, ocupación, sistema de iluminación, sistema de aire acondicionado, etc.) característicos según el tipo de edificación.

Posteriormente se realizó un **análisis de sensibilidad**, es decir, una simulación del comportamiento energético de los edificios tipo de la línea base, con el fin de identificar el potencial de ahorro de agua y energía de diferentes medidas.

Para determinar el costo de implementación de las medidas y el periodo de retorno de inversión se llevó a cabo un **análisis de costos**.

Finalmente, las medidas fueron clasificadas según su potencial de ahorro de agua/energía, su costo de implementación, el periodo de retorno de la inversión, la disponibilidad en el mercado y la facilidad de inclusión. El resultado es una herramienta de toma de decisiones denominada **Matriz de Implementación**, la cual correlaciona cada medida según los criterios anteriormente mencionados, el tipo de edificación y el clima.

Con base en el estudio realizado se recomiendan una serie de medidas a implementar en las nuevas edificaciones y se establece el potencial de ahorro de recursos gracias al uso de tales estrategias.

1.4.1 Zonas climáticas

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) clasifica el clima colombiano por medio de pisos térmicos (Clasificación Caldas) donde la altura sobre el nivel del mar es el factor principal que caracteriza cada clima. Hay cinco pisos térmicos (Glacial, Páramo, Frío, Templado y Cálido).

No se hace diferenciación en cuanto a la humedad en esta clasificación, aunque el IDEAM también tiene una clasificación basada en el modelo climático establecido por Richard Lang. Esta es obtenida de la precipitación anual y la temperatura media, de donde se obtienen seis categorías principales (desierto, árido, semiárido, semihúmedo, húmedo y súper húmedo). Es por esta razón que el clima cálido ha sido subdividido en dos categorías principales, cálido húmedo y cálido seco, para los propósitos de la guía.

La categoría de cálido húmedo incluye los tipos húmedo y súper húmedo que tiene una humedad media relativa por encima del 75 %. La categoría de cálido seco incluye todos los rangos desde semihúmedo hasta desierto: las ciudades en esta clasificación tienen una humedad media relativa por debajo de 75 %.

Clasificación climática:

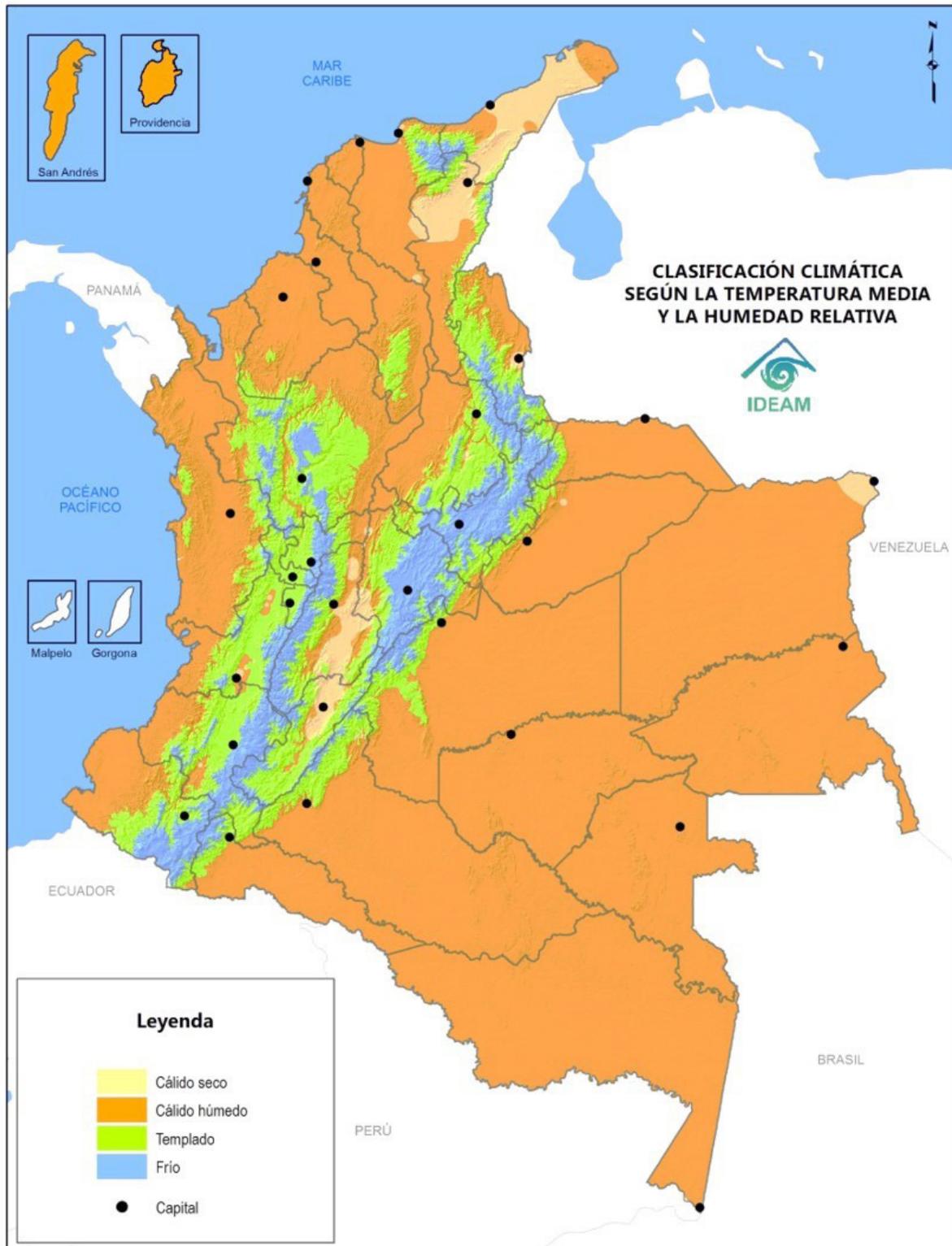
- **Clima frío:** bajas temperaturas y variaciones considerable entre el día y la noche, donde el mayor problema es la pérdida excesiva de calor la mayor parte del año.
- **Templado:** temperaturas moderadas tanto en el día como en la noche, algún exceso de calor se presenta durante los periodos de mayor radiación.
- **Cálido seco (incluyendo semihúmedo):** el mayor problema es el exceso de calor, pero el aire es más seco. Hay normalmente una larga variación de temperatura diurna (día-noche), en esta clasificación climática hemos incluido la categoría de semihúmedo.
- **Cálido húmedo,** donde el exceso de calor no es tan grande como en las áreas cálidas secas, pero se agrava por la alta humedad. La variación de temperatura diurna es pequeña.

En el Anexo 2, Mapa de Clasificación del Clima en Colombia según la Temperatura y la Humedad Relativa y listado de municipios, se establece a que clasificación(es) climática(s) corresponde cada municipio del territorio nacional. Según el tipo de clima referido, se deben implementar una serie de medidas para reducir el consumo de agua y energía en la edificación, sin un detrimento en las condiciones de confort de los ocupantes de las edificaciones.

No obstante lo anterior, la clasificación climática desarrollada es de carácter indicativo conforme a la disponibilidad de información climática nacional. Dicha categorización será objeto de cambios y/o fortalecimiento en futuras modificaciones, con el fin de incorporar nuevas variables climáticas que permitan, con base en las metodologías disponibles, la obtención de una zonificación acorde con el alcance y la información existente para alcanzar los porcentajes de ahorro en agua y energía a través de la incorporación de medidas activas y pasivas en el diseño y construcción de las edificaciones nuevas del país.

A continuación encontrarán la representación cartográfica a escala del mapa con la clasificación climática según temperatura y humedad relativa a nivel nacional.

Gráfico 1. Clasificación del clima en Colombia según temperatura y humedad relativa



Fuente: Ideam

A continuación, se resumen las principales variables que definen el clima según la clasificación climática, y se indican las principales ciudades representativa para cada tipo de clima.

Aquellos municipios que cuentan con una microzonificación climática deben regirse por los climas identificados en el estudio (frío, templado, cálido seco, cálido húmedo), siempre que estos conserven la metodología de la guía.

Tabla 1. Resumen clasificación clima

Tipo de clima	Temperatura (°C)	Altitud (msnm)	Ciudad representativa
Frío	12 - 18	2000 - 2999	Bogotá (2640m)
Templado	18 - 24	1000 - 1999	Medellín (1405m) e Ibagué (1168m)
Cálido seco	> 24; HR < 75 %	< 1000	Cali (926m) y Bucaramanga (950m)
Cálido húmedo	> 24; HR > 75 %		Barranquilla (24m)

La Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones se basa en esta clasificación climática para establecer el porcentaje de ahorro de agua y energía según las condiciones específicas de cada municipio.

Confort térmico

El confort térmico es la condición de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico (requiere evaluación subjetiva (PMV)). Las condiciones de confort dependen de la actividad física desarrollada, tipo de vestimenta de los ocupantes del edificio, humedad relativa del lugar, tasa metabólica de las personas, temperatura del aire, temperatura radiante y velocidad del aire (ASHRAE 55, 2010). Sin embargo, como norma general, el confort térmico se obtiene a una temperatura entre 21°C y 25°C, con una humedad relativa comprendida entre el 20 % y el 75 %.

Para saber si una persona se encuentra en condiciones de confort existen diferentes métodos para determinar si existen o no las condiciones idóneas para ello; entre ellos se encuentran el modelo de Fanger (P.O. Fanger, Thermal Comfort, Mc Graw Hill. Nueva York, 1972), del estándar ASHRAE 55 se tiene 2 métodos: Predicted Mean Vote (PMV) para sistemas Mecánicos y el de confort adaptativo para sistemas naturales. Cabe resaltar que depende de cada diseñador establecer el método y los rangos que aplican para su clima, actividad, edificación y tipo de usuario.

Confort lumínico

El confort lumínico es el nivel de iluminación adecuado que permite distinguir formas, colores y objetos sin generar fatiga visual. Tanto el exceso como la carencia de luz pueden provocar malestar visual. Cambios bruscos en los niveles de iluminación, especialmente niveles altos que generan deslumbramiento, pueden ocasionar estrés y fatiga debido a la constante adaptación del ojo humano a diferentes condiciones de luz.

Para garantizar este confort, es crucial mantener un equilibrio entre la luz natural y la artificial. Además, los niveles de iluminación para cada espacio de una edificación deben cumplir con lo estipulado en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), actualizado mediante la Resolución 40150 de 2024, que establece los requisitos mínimos de iluminación y eficiencia energética para diversos tipos de espacios.

Se recomienda evitar tecnologías obsoletas como las lámparas fluorescentes compactas (CFL), dado su menor eficiencia energética y contenido de mercurio, priorizando en su lugar sistemas de iluminación basados en lámparas LED. Estas no solo cumplen con los estándares técnicos del RETILAP, sino que también ofrecen mayor durabilidad y menor impacto ambiental.

1.4.2 Línea base de consumo de agua y energía

La línea base corresponde a la definición del consumo promedio de agua y energía según el tipo de edificio y la zona climática. En la elaboración de la línea base se tuvieron en cuenta los sistemas constructivos y características arquitectónicas más comúnmente utilizados y los perfiles de uso (horario, ocupación, sistema de iluminación, sistema de aire acondicionado, etc.) característicos según el tipo de edificación.

Como primer paso en el proceso de crear la línea base se llevó a cabo la recolección de datos extensiva. Esto es necesario para entender las tendencias actuales en la construcción en los siguientes aspectos:

- Tipos y datos de clima
- Tendencias de crecimiento poblacional y datos
- Tipos de edificaciones
- Tendencias en tamaños de edificaciones
- Especificaciones técnicas de las edificaciones (civil-arquitectónicas, eléctricas, mecánicas, hidráulicas, etc.)
- Distribución de las edificaciones (tipo y tamaño) en las ciudades principales
- Tendencias en crecimiento de la construcción
- Regulaciones actuales en energía y agua
- Niveles actuales de despliegue de tecnología de construcción verde en edificaciones
- Tendencias en consumo de energía y agua

Como el alcance de la guía es a nivel Nacional, es importante que la encuesta sea representativa de los climas y ciudades principales del país. Con esto en mente, se identificaron seis (6) ciudades, a saber, Bogotá representando el clima Frío, Medellín e Ibagué representando el clima Templado, Cali y Bucaramanga representando el clima Cálido Seco y Barranquilla representando el clima Cálido Húmedo.

La recolección de datos se llevó a cabo a través de varias entidades. Las principales involucradas en suministrar la información fueron las siguientes:

- **CAMACOL Nacional - Coordinada Urbana (especialista subsidiaria):** CAMACOL es una asociación gremial de carácter nacional sin ánimo de lucro que reúne a nivel nacional, empresas y personas naturales relacionadas con la cadena de valor de la construcción, con el fin de impulsar su desarrollo competitivo y el progreso de Colombia desde 1957.

Dicha entidad, como el principal aliado estratégico en el proceso de actualización de la guía, en primera instancia brindó apoyo mediante la consulta y suministro de datos a gran escala tales como las tendencias del sector de la construcción por ciudad y tipo de edificación, que fueron obtenidas a través de su división denominada Coordinada Urbana. Entre otra información, se tuvo acceso al stock inmobiliario y las características principales de las edificaciones en Colombia para el periodo 2014 – 2019, así como las macrotendencias sobre la población nacional, las cuales fueron tomadas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Por otro lado, en el marco de la expedición de la guía denominada “VIS 4.0 – Estrategias para la vivienda de interés social sostenible en Colombia 2024” se consideraron los resultados más recientes relacionados con el levantamiento de la línea base de energía para el segmento residencial, que incluyó un análisis detallado de consumo energético, ventilación y carbono embebido para tres tipologías: VIS urbana, VIS rural y mejoramiento de vivienda.

■ **Compañías Prestadoras de Servicios Públicos Sistema Único de Información (SUI):** El Sistema Único de Información es la plataforma oficial del sector de servicios públicos domiciliarios del país que recoge, almacena, procesa y publica información reportada por parte de las empresas prestadoras y entidades territoriales.

A través de la mencionada plataforma, se consultaron los datos sobre el número de usuarios por tipologías y consumos de los servicios públicos de electricidad y agua correspondientes a las seis (6) ciudades analizadas.

■ **Empresas Constructoras:** Principales implementadores y aliados para el logro de metas de ahorro en consumos de agua y energía en las edificaciones nuevas del país. A través de CAMACOL Nacional y regionales, se realizó una convocatoria para el desarrollo de mesas de trabajo para el suministro de información de proyectos de diferentes tipologías y zonas climáticas, mediante el diligenciamiento de una encuesta que incluyó tres (3) grandes componentes: 1. Información general. 2. Agua y 3. Energía. Esto permitió caracterizar 140 proyectos en 14 departamentos del país, logrando información valiosa respecto a las tendencias de consumos de servicios públicos, sistemas de iluminación, ventilación, tratamiento de aguas y propiedades físicas de las edificaciones evaluadas.

■ **Corporación para la Energía y el Medio Ambiente (CORPOEMA):** Organización en el sector de la consultoría energética en Colombia desde 2009.

CORPOEMA aportó el documento denominado “Colombian Green Building Code – Colombian Survey Preliminary Findings (2012)” que presenta información recolectada de varias ciudades a nivel nacional, con la cual aportó a la actualización de la línea base de consumo en energía y agua para la guía de construcción sostenible colombiana.

■ **Unidad de Planeación Energética (UPME):** La Unidad de Planeación Minero Energética UPME es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto número 1258 de Junio 17 de 2013, que tiene como misión planear el desarrollo minero-energético, apoyar la formulación e implementación de la política pública y generar conocimiento e información para un futuro sostenible.

La información aportada por la UPME consistió en datos de caracterización energética del sector residencial Urbano y Rural en Colombia y resultados de Auditorías Energéticas a edificaciones públicas, entre otros.

■ **Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá:** La Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá desarrolla funciones que apuntan a orientar y liderar la formulación y seguimiento de las políticas y la planeación territorial, económica, social y ambiental del Distrito Capital, conjuntamente con los demás sectores. Entre las funciones principales que ejecuta la SDP está coordinar la elaboración, ejecución y seguimiento de los planes de desarrollo distrital y locales; coordinar la elaboración, reglamentación, ejecución y evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial -POT-; al igual que la regulación del uso del suelo, de conformidad con la normativa que expida el Concejo Distrital y en concordancia con la normatividad nacional.

La SDP en alianza con el Programa Building Efficiency Accelerator (BEA), en donde confluyen ciudades, empresas y organizaciones, realizó un estudio con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en edificaciones con el fin de reducir la huella urbana de la construcción para al 2030. Del programa BEA se obtuvo información como la “Base de datos de consumo de agua y energía por localidad de Bogotá” y las bases técnicas para el desarrollo del “Protocolo de Implementación de la Resolución 549 de 2015 (2019)”. Este último es un documento técnico que tiene como objetivo desarrollar las recomendaciones y bases técnicas para la implementación de la Resolución en la ciudad de Bogotá.

■ **Cámara de Comercio de Bucaramanga:** La Cámara de Comercio de Bucaramanga trabaja por el desarrollo socioeconómico de la región mediante el fortalecimiento de la competitividad empresarial, regional y la prestación eficiente de los servicios delegados por el estado.

Esta entidad aportó el documento denominado “Línea Base de Consumos de Agua y Energía para el Área Metropolitana de Bucaramanga. Método de Desempeño y Descriptivo (2019)” que consta de un análisis de información para definir la línea base de consumo de agua y energía en las edificaciones del Área Metropolitana de Bucaramanga.

■ **Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS:** El CCCS es una organización que reúne a toda la cadena de valor de la construcción para liderar la transformación del entorno construido nuevo y existente hacia la sostenibilidad. Tiene dentro de sus objetivos, la consolidación de ciudades sostenibles, resilientes y equitativas, mediante la transformación del entorno construido hacia la — sostenibilidad y generando conciencia y promover proyectos de construcción y urbanismo más sostenibles, conscientes, ambientalmente responsables, inclusivos y saludables para todos.

En el marco de la actualización de la norma, se obtuvo apoyo mediante la revisión del planteamiento de la nueva línea base de consumos de agua, en donde se consideró su fortalecimiento a través de la utilización de la metodología del International Plumbing Code (IPC) empleada en sistemas de certificación como LEED, CASA y EDGE. Este enfoque permitió realizar cálculos complementarios que permitieron fortalecer dicha línea base, garantizando la coherencia entre las metodologías utilizadas bajo una base más representativa para el sector.

■ **Value Investment Colombia S.A.S. - VIC:** VIC es una consultora que desarrolla planes estratégicos en torno a la sostenibilidad, eficiencia y resiliencia ambiental para el sector inmobiliario y agroindustrial. Fue consultor de Corporación Financiera Internacional (IFC) para la estructuración de la primera versión de la Resolución 549 de 2015.

De los insumos obtenidos por las diferentes entidades, se procedió a la fase de análisis y procesamiento para llegar a la actualización de la línea base de consumos de agua y energía del país. Las siguientes tablas muestran el consumo promedio de agua y energía en las edificaciones según su uso y de acuerdo con el clima.

Uno de los aspectos más importantes en esta actualización de la norma es que se incluyó la **energía virtual** dentro del resultado final.

■ **Energía virtual:** Se entiende como la cantidad de energía que necesitaría una edificación para alcanzar el confort térmico de sus usuarios. Considerarla permite: no permitir alcanzar metas de eficiencia energética a expensas del confort térmico de los ocupantes y que la línea base de la Resolución sea comparable con resultados de modelaciones energéticas que sigan un protocolo reconocido, pues estos siempre consideran la energía virtual.

Tabla 2. Línea base de consumo de energía con ahorros virtuales

kWh/m ² -año	Frío	Templado	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Vivienda No VIS Unifamiliar	78.1	76.8	76.2	72.5
Vivienda No VIS Multifamiliar	84.4	83.8	81.5	81.2
Vivienda VIS Unifamiliar	81.3	87.2	84.2	81.0
Vivienda VIS Multifamiliar	93.7	77.7	86.7	111.2
Vivienda VIP Unifamiliar	90.4	93.2	91.9	94.9
Vivienda VIP Multifamiliar	89.5	88.8	89.7	89.5

kWh/m ² -año	Frío	Templado	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Centro Comercial hasta 5000m ²	201.8	171.7	219.2	237.0
Centro Comercial > 5000m ²	132.0	242.1	249.8	265.8
Oficinas hasta 1000m ²	161.8	187.4	200.3	212.3
Oficinas > 1000m ²	152.3	177.7	183.3	203.3
Hotel hasta 3 estrellas	263.9	213.0	237.5	269.0
Hotel 4 y 5 estrellas	111.8	166.9	195.8	232.3
Centro Educativo Básico	44.5	73.8	79.5	91.6
Centro Educativo Profesional	58.5	124.4	136.8	158.3
Hospital de 1er y 2do nivel	160.6	219.7	244.3	263.8
Hospital de 3er y 4to nivel	301.1	247.1	279.7	369.1

Tabla 3. Línea base de consumo de agua

Litros/persona/día (Centros Comerciales: Lts/m ² /día, Hoteles: Lts/habitación/día)	Frio	Templado	Cálido seco	Cálido Húmedo
Vivienda No VIS Unifamiliar	155.8	155.8	155.8	155.8
Vivienda No VIS Multifamiliar	155.8	155.8	155.8	155.8
Vivienda VIS Unifamiliar	155.8	155.8	155.8	155.8
Vivienda VIS Multifamiliar	155.8	155.8	155.8	155.8
Vivienda VIP Unifamiliar	155.8	155.8	155.8	155.8
Vivienda VIP Multifamiliar	155.8	155.8	155.8	155.8
Centro Comercial hasta 5000m ²	4.24	4.53	5.76	5.89
Centro Comercial > 5000m ²	4.24	4.53	5.76	5.89
Oficinas hasta 1000m ²	33.9	33.9	39.13	40.03
Oficinas > 1000m ²	33.9	33.9	39.13	40.03
Hotel hasta 3 estrellas	216.88	246.86	313.87	321.13
Hotel 4 y 5 estrellas	216.88	246.86	313.87	321.13
Centro Educativo Básico	33.9	33.9	37.65	38.52
Centro Educativo Profesional	33.9	33.9	37.65	38.52
Hospital de 1er y 2do nivel	329.56	375.12	476.95	487.98
Hospital de 3er y 4to nivel	329.56	375.12	476.95	487.98

1.4.3 Análisis de sensibilidad

La información recogida para la creación de la línea base se utilizó en la generación de un modelo. Este modelo fue creado en software de modelamiento de energía de la edificación. En este caso, IES Virtual Environment (IESVE)² fue el programa informático utilizado. Los parámetros de la edificación tipo que representan la línea base son alimentados al software.

El análisis de sensibilidad corresponde a una simulación del comportamiento energético de los edificios tipo de la línea base, con el fin de identificar el potencial de ahorro de agua y energía de diferentes medidas. Para poder realizar el análisis de sensibilidad es necesario comprender los siguientes factores:

- **Clima:** El clima de un lugar juega un rol importante en los patrones de consumo de agua y energía de las edificaciones y sus ocupantes.
- **Stock de edificaciones:** Número actual de edificaciones construidos y la tendencia de proyección de crecimiento.
- **Consumo de energía (línea base):** El actual consumo de energía y el crecimiento en el consumo de energía es considerado dentro del escenario de “Práctica Habitual”. Los siguientes siete tipos de edificaciones representaron el máximo consumo de energía:
 - Edificaciones de vivienda unifamiliar (VIP, VIS y no VIS)
 - Edificaciones de vivienda multifamiliar (VIP, VIS y no VIS)
 - Centros comerciales (Hasta 5000m² y mayor a 5000m²)
 - Edificaciones de oficinas (Hasta 1000m² y mayor a 1000m²)
 - Hoteles (1,2, 3 Estrellas y 4, 5 Estrellas)
 - Hospitales (1^{er}, 2^{do} Nivel y 3^{er}, 4^{to} Nivel)
 - Educativos (Básico y Superior)

Los modelos de edificios típicos basados en el stock de edificaciones actual fueron creados en la herramienta de simulación energética (programas de software) llamada IES Virtual Environment. IESVE es una herramienta de simulación dinámica del comportamiento energético de edificios, que analizan el consumo de energía en una edificación de acuerdo con sus características.

Los datos climáticos se convierten en la base para todos los análisis de energía. Una vez que el modelo de la edificación típica es creado, se estima el cambio en el comportamiento de este al modificar uno de los parámetros de diseño (una lista de los parámetros/medidas se muestra a continuación). Por ejemplo, si se cambia la proporción de la ventana a la pared de 60 % a 50 %, ¿cómo cambia la carga de aire acondicionado/ condiciones de confort dentro del edificio? Una serie de cambios aplicados es llamado Análisis Paramétrico o Análisis de sensibilidad. Al final de este ejercicio se llega a un set de medidas que darán los mayores ahorros en energía y agua. Estos fueron entonces considerados para análisis futuros que formaron la base de la matriz de implementación.

² Integrated Environmental Solutions (IES) en su versión más reciente (2019), cuya capacidad es ampliamente reconocida en el mercado de software de modelación, y cumple a cabalidad el estándar ASHRAE 140, el cual establece los parámetros mínimos que deben cumplir estos programas informáticos con el fin de considerar sus resultados como válidos. La selección de este software se basó principalmente en su capacidad de incluir dentro de sus simulaciones dinámicas, cálculos macro vectoriales que permiten considerar estrategias pasivas como ventilación natural, procesos convectivos y termodinámicos entre las distintas zonas térmicas analizadas, dando así, resultados más ajustados a los comportamientos propios y estrategias pasivas que se suelen incluir en las edificaciones de nuestro país. Actualmente este software es utilizado por las firmas de ingeniería y arquitectura más grandes a nivel mundial como ARUP, HOK, ATKINS, RMJM.

2

Lista de medidas

2.1

Medidas pasivas de eficiencia energética

2.2

Medidas activas de eficiencia energética

Las medidas de eficiencia son los métodos que se pueden llevar a cabo mientras se diseña y construye el edificio que ayudarán a mejorar el desempeño de este. Estas se pueden clasificar ampliamente en Medidas de Eficiencia Energética y Medidas de Eficiencia de Agua. Las medidas que se han considerado en la guía de construcción sostenible son:

2.1

Medidas de eficiencia energética pasivas

Son aquellas que se incorporan en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética naturales para crear condiciones de confort para sus ocupantes. Estas no involucran sistemas mecánicos o eléctricos.

1

Relación Ventana / Pared (RVP): La relación ventana-pared se define como la proporción que hay entre las ventanas u otras superficies vidriadas (se incluyen los marcos) y el área bruta de pared externa (Fachadas expuestas), el objetivo de esta medida supone encontrar el equilibrio entre la superficie transparente (vidrio) y la superficie opaca en las fachadas exteriores con el fin de aprovechar al máximo la luz natural y reducir al mínimo la transferencia de calor no deseada, dando como resultado un menor consumo energético. Por tanto, un edificio con RVP mayor ganará más calor que un edificio con un RVP menor.

2

Elementos de protección solar horizontal: El ángulo de sombreado vertical (ASV o VSA en inglés) se logra con elementos horizontales los cuales proveen de sombra a la superficie debajo de esta, esta medida supone proteger los elementos vidriados contra la radiación solar directa y así reducir la transferencia de calor en los espacios donde sea necesario un sistema de refrigeración, disminuyendo su consumo energético. Los dispositivos de sombra horizontal (también llamados aleros) son usados arriba de los vanos de las ventanas donde la radiación solar incidente viene en un ángulo alto.

3

Elementos de protección solar vertical: El ángulo de sombreado horizontal (ASH O HSA en inglés) se logra con elementos verticales los cuales proveen de sombra a las superficies laterales a estas. Esta medida supone proteger los elementos vidriados contra la radiación solar directa y reducir la transferencia de calor en los espacios donde sea necesario un sistema de refrigeración disminuyendo su consumo energético. Los dispositivos de sombra vertical (también llamados aletas) son usados a los lados de los vanos de las ventanas donde la radiación solar incide con un ángulo bajo.

4

Elementos de protección solar combinados: Es un caso especial el cual se compone de la combinación entre elementos verticales y horizontales los cuales proveen sombra a la superficie que se encuentra debajo y lateral a esta. De esta forma, no se puede definir con un solo ángulo como en los casos anteriores y su cálculo requiere de un análisis más detallado.

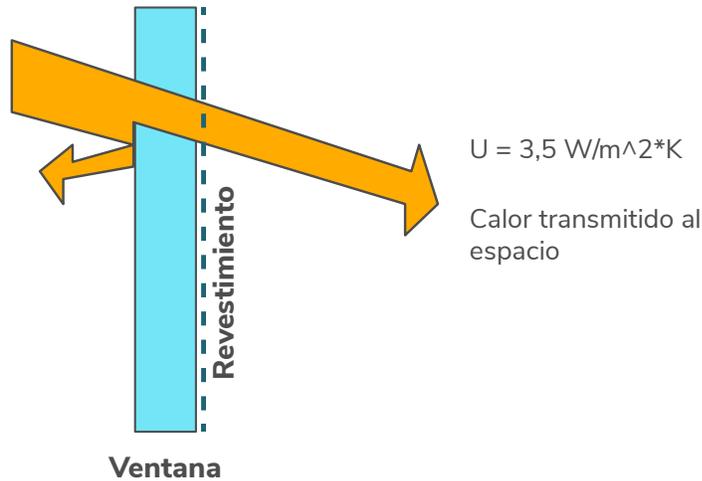
5

Valor U del Vidrio: El valor U representa la transmisión de calor en unidad de tiempo a través de la unidad de área de un material o construcción y el aire adyacente, inducida por la unidad de diferencia de temperatura entre los ambientes de cada lado. Las unidades de Valor U son $W/m^2/K$.

Los valores U típicos del vidrio dependen de sus características de construcción tales como el número de paneles de vidrio, las dimensiones de la cámara espaciadora, la orientación relativa a la vertical, la emisividad de cada superficie (incorporando capas de baja emisividad) y la composición del gas de relleno de la cámara espaciadora.

La tasa de pérdida de calor de una ventana se indica en términos de su valor U. Entre más bajo el Valor U, mayor es la resistencia de una ventana al flujo de calor y mejores sus propiedades aislantes.

Gráfico 2. Valor U vidrio

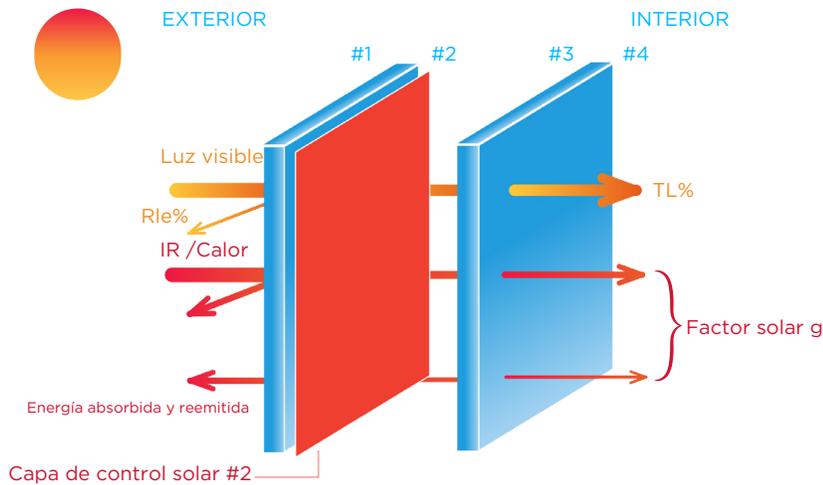


*Nota: Los valores típicos de U para un elemento vidriado pueden variar entre 2.3 y 5.8 $\text{W/m}^2\text{K}$ (gráfico y valores de referencia)

6

Coefficiente de ganancia de calor del Vidrio: El SHGC, como su nombre lo indica, es un coeficiente adimensional con valores entre 0 y 1, y representa la propiedad física que tiene el elemento vidriado de permitir el paso de la radiación infrarroja solar incidente. Un coeficiente de ganancia de calor solar bajo indica una menor ganancia de radiación solar infrarroja dentro de los espacios.

Gráfico 3. Combinación U SHGC

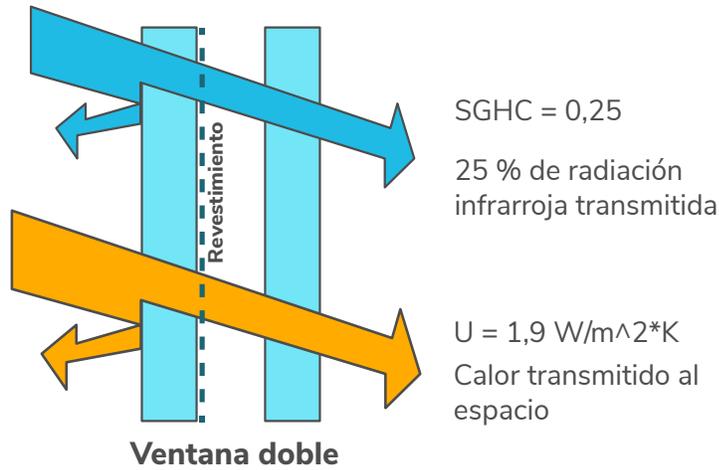


*Nota: Gráfico y valores de referencia.

7

Vidrios de protección solar - Valor U y SHGC: En climas cálidos, un SHGC bajo con vidrios de bajo valor U reduce las ganancias no deseables de calor solar reduciendo el uso de sistemas de refrigeración, y en climas fríos, un SHGC alto con vidrios de baja emisividad contribuye a capturar el máximo de calor solar reduciendo el uso de sistemas de calefacción.

Gráfico 4. Combinación U - SHGC

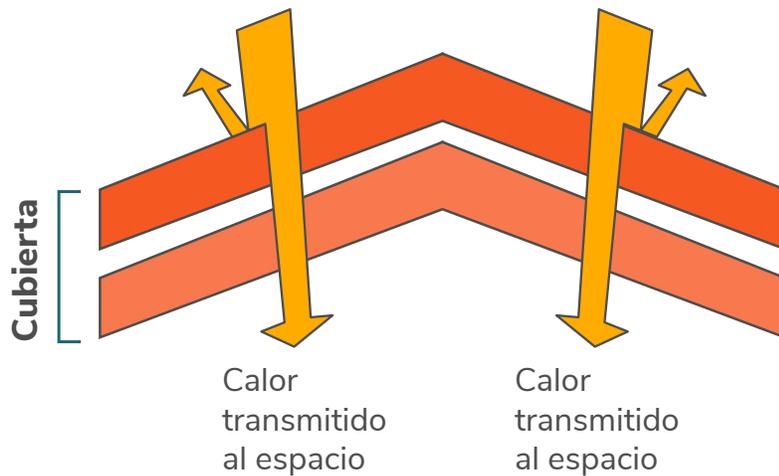


*Nota: Gráfico y valores de referencia.

8

Valor U cubierta: El valor U representa la capacidad que tiene un elemento constructivo de transmitir calor a un espacio o espacios dentro de la estructura. En el caso de los elementos de cubierta, este depende del material de la cubierta, el elemento aislante que se le añade y la presencia de una capa de aire interna o externa. Se debe tener en cuenta el clima ya que en climas cálidos se busca una transmisión de calor baja desde el exterior al interior de la estructura y en climas fríos se busca una transmisión de calor baja desde la estructura al exterior de esta. La tasa de pérdida de calor de un techo se indica en términos de su valor U. Entre más bajo el Valor U, mayor es la resistencia de un techo al flujo de calor y mejores sus propiedades aislantes. El aislamiento ayuda a reducir el Valor U del techo.

Gráfico 5. Valor U cubierta



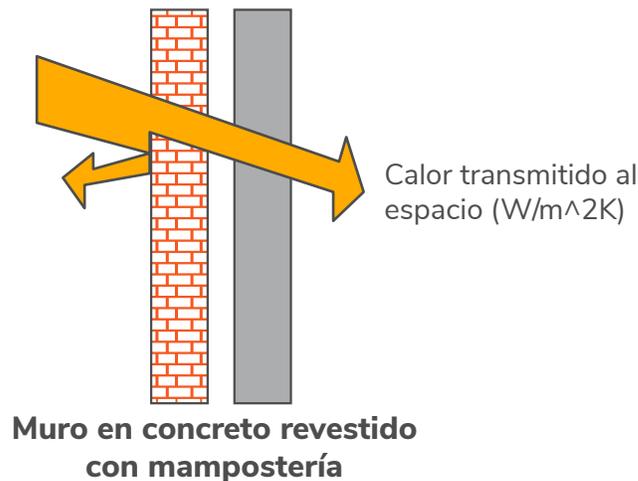
9

Valor U paredes externas: El valor U representa la transmisión de calor en unidad de tiempo a través de la unidad de área de un material o construcción y el aire adyacente, inducida por la unidad de diferencia de temperatura entre los ambientes de cada lado. (ASHRAE traducción).

En el caso de los elementos de fachada, como las paredes externas, este depende del material de las paredes (muros en concreto, muros en mampostería, muros en bloque de concreto, o muros en sistemas livianos placas de fibrocemento o placas clementicas) el material aislante térmico que se le añade y la presencia de una cámara de aire interna o externa.

Se debe tener en cuenta el clima ya que en climas cálidos se busca una transmisión de calor baja desde el exterior al interior de la estructura y en climas fríos se busca una transmisión de calor baja desde la estructura al exterior de esta.

Gráfico 6. Valor U muros

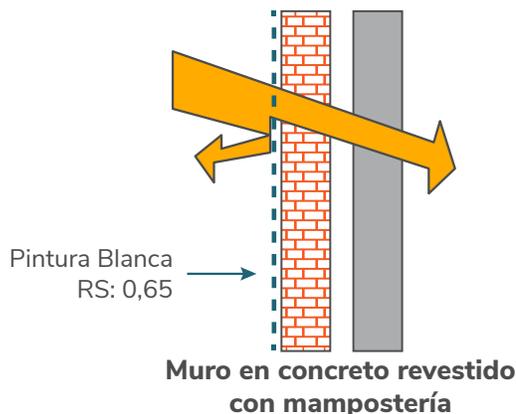


*Nota: Gráfico y valores de referencia.

10

Reflectividad Paredes externas: La reflectancia solar es un valor que esta entre 0 y 1 y representa la capacidad de un material de reflejar la radiación solar de vuelta a la atmosfera, un valor de 0 indica que el material absorbe toda la energía y un valor de 1 indica que hay total reflectancia, este valor depende del material de la pared o de la estrategia que se use para darle esta característica, como son los revestimientos reflectantes o aislantes térmicos.

Gráfico 7. RS pared

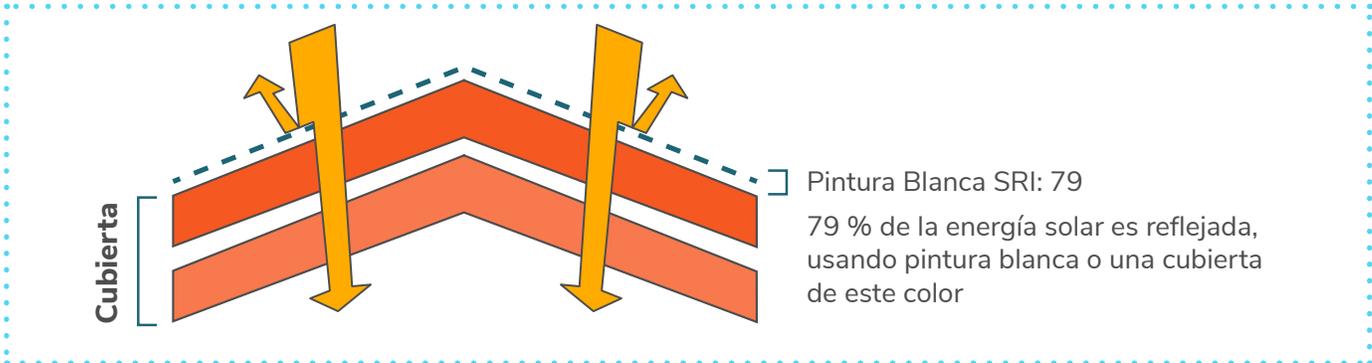


*Nota: Gráfico y valores de referencia.

11

Reflectividad cubierta: El índice de reflectancia solar puede variar entre 0 y 100, y representa la capacidad de un material de reflejar la radiación solar y su emisividad, que es la capacidad de un material de liberar la energía absorbida. En el caso de la cubierta, este índice depende del material de la cubierta, o de las estrategias que se usen para darle esta característica, como son los revestimientos reflectantes o aislantes térmicos.

Gráfico 8. Reflectividad de la cubierta

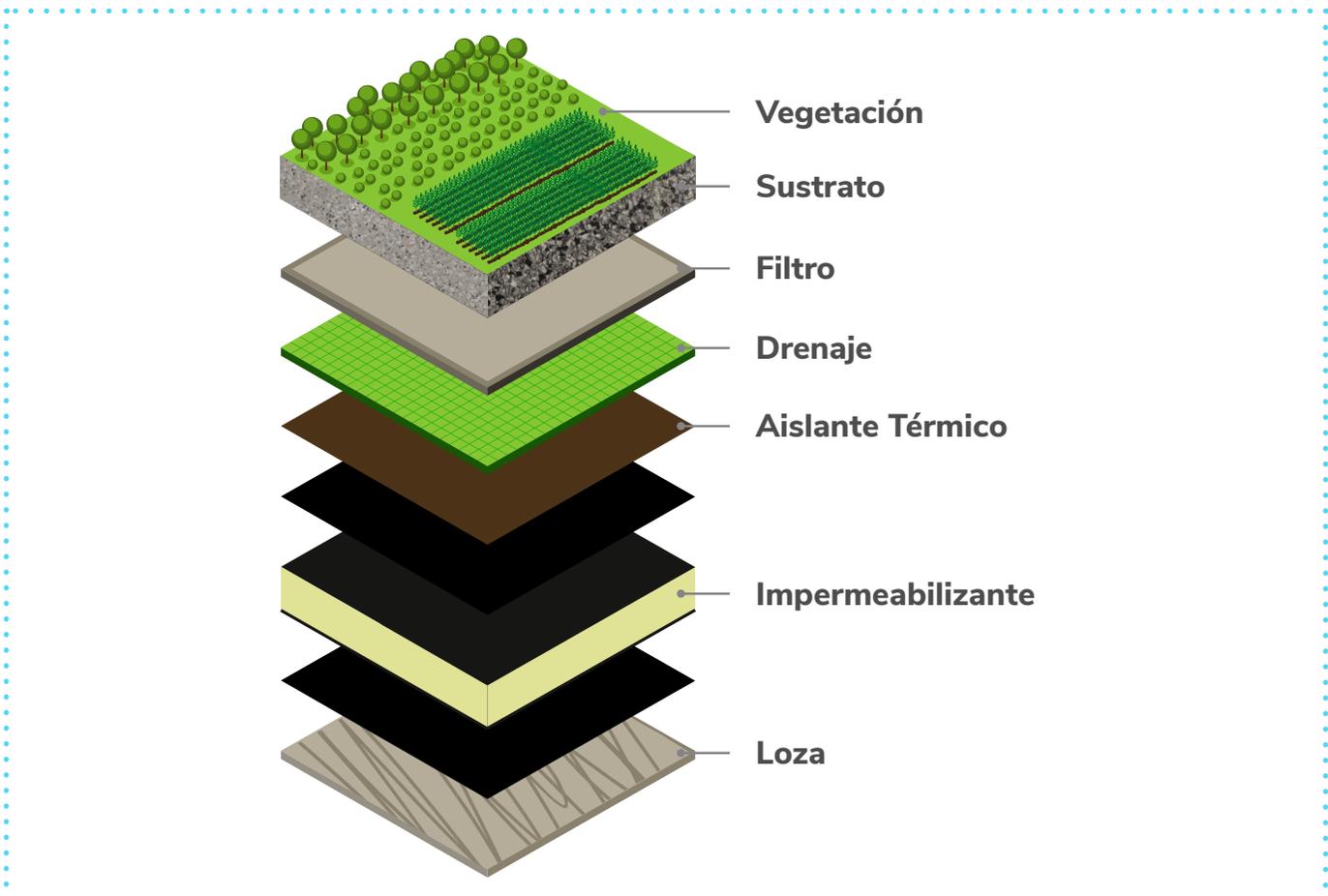


*Nota: Gráfico y valores de referencia.

12

Cubierta verde como medida de eficiencia energética (W/m2): El valor U representa la capacidad que tiene un elemento constructivo de transmitir calor a un espacio o espacios dentro de la estructura. Las cubiertas verdes tienen la capacidad de mitigar los efectos de isla de calor en los proyectos, limitando la transmisión de energía solar al proyecto y reduciendo el uso de sistemas de refrigeración, y así, disminuyendo el consumo del recurso energético y de costos de servicios públicos.

Gráfico 9. Cubierta verde



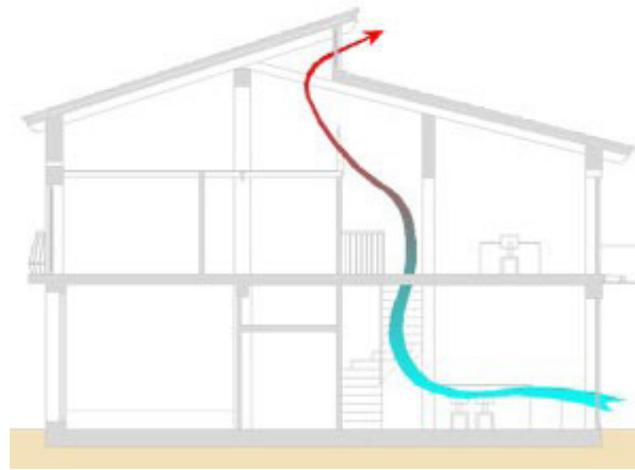
13

Inercia Térmica: es la capacidad que tienen ciertos materiales de almacenar la energía térmica y liberarla progresivamente, permitiendo un menor uso de sistemas mecánicos de calefacción e incluso de refrigeración. Los edificios con una alta inercia térmica tienen la capacidad de absorber la energía térmica que está en el ambiente y equilibrar el espacio circundante. La inercia térmica depende de 3 características del material: su calor específico, masa y densidad. Entre mayor masa y densidad, mayor inercia térmica.

14

Ventilación Natural: consiste en permitir la entrada y salida de aire en la edificación con el fin de aligerar la carga térmica de esta y generar sensación de bienestar. Cuando el viento entra, las personas perciben mayor confort térmico; además, al tener ventilación natural esta ayuda a la correcta renovación del aire en el lugar.

Gráfico 10. Ventilación natural

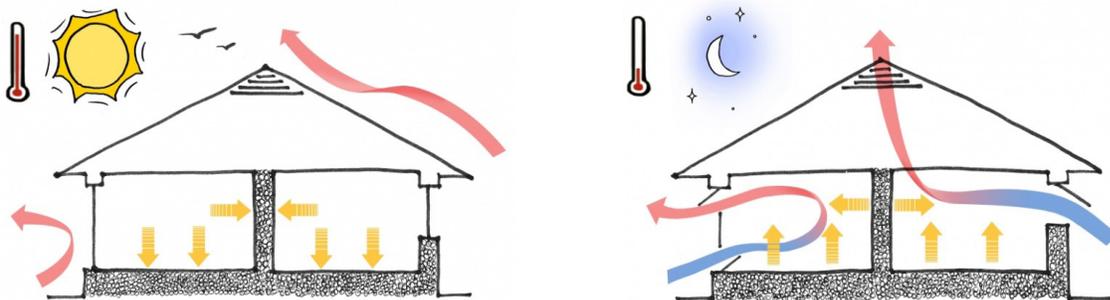


Tomado de: EBASL. <https://ebasl.es/ventilacion-natural/>

15

Night Flush o ventilación con descarga nocturna: consiste en eliminar el calor del día del edificio con aire fresco de la noche. Para poder funcionar se necesita en la noche tener las aperturas (ventanas, puertas, entre otros) abiertas para que el aire pueda circular por todos los espacios, y en el día tener las aperturas cerradas y las cortinas u otros tratamientos corridos para que el edificio no tenga mucha ganancia solar.

Gráfico 11. Night Flush



Tomado del Blog iit building science. <https://iitbuildingscience.wordpress.com/2013/11/04/night-flushing/>

2.2

Medidas de eficiencia energética activas

Comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras.

2.2.1 Iluminación

16

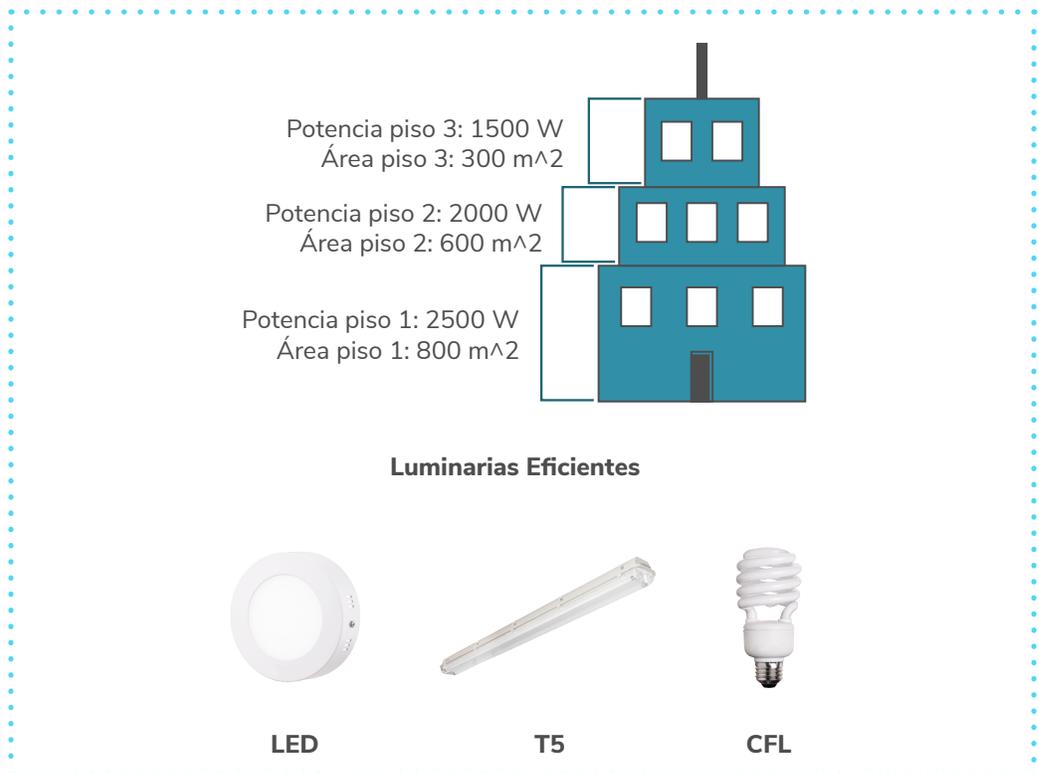
Iluminación natural, luz día y control luz día: Esta medida se aplica en las áreas periféricas de la estructura con el fin de que los usuarios puedan aprovechar la luz natural, reduciendo el consumo de energía. La estrategia más común se basa en la aplicación de controladores de iluminación, tales como sensores fotoeléctricos, dimerizadores, sensores de ocupación, entre otros. Así mismo, también depende de las medidas pasivas como la relación ventana pared (RVP) y la arquitectura de los espacios internos.

17

Densidad de potencia de luz [LPD - W/m²]: Esta medida tiene como objetivo reducir el consumo energético del proyecto mediante la implementación de luminarias altamente eficientes, priorizando tecnologías como LED, que superan los 90 lúmenes por vatio. Las luminarias LED ofrecen ventajas significativas, como una mayor eficiencia energética, una vida útil prolongada y un menor impacto ambiental, al tiempo que cumplen con los requisitos técnicos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), actualizado mediante la Resolución 40150 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía.

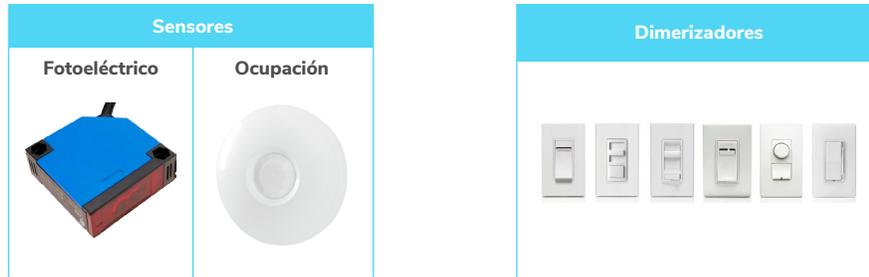
El uso de tecnologías obsoletas, como las lámparas fluorescentes compactas (CFL), debe evitarse debido a su menor eficiencia relativa y contenido de mercurio, alineándose así con las tendencias internacionales de sostenibilidad. Un menor LPD indica una reducción en el consumo energético del proyecto, lo que contribuye directamente a una mayor eficiencia energética y al cumplimiento de estándares modernos de iluminación.

Gráfico 12. Densidad de potencia de Luz



Controles (sensores de ocupantes, zonificación) (interior, exterior y parqueaderos): Los controles de iluminación son usados para reducir el uso de iluminación artificial o regular su potencia; esto puede ser logrado con sensores de ocupación, sensores fotométricos, Dimmers u otro control de iluminación. Esta medida busca reducir el consumo energético generado por las luminarias y aumentar su vida útil.

Gráfico 13. Controladores de iluminación



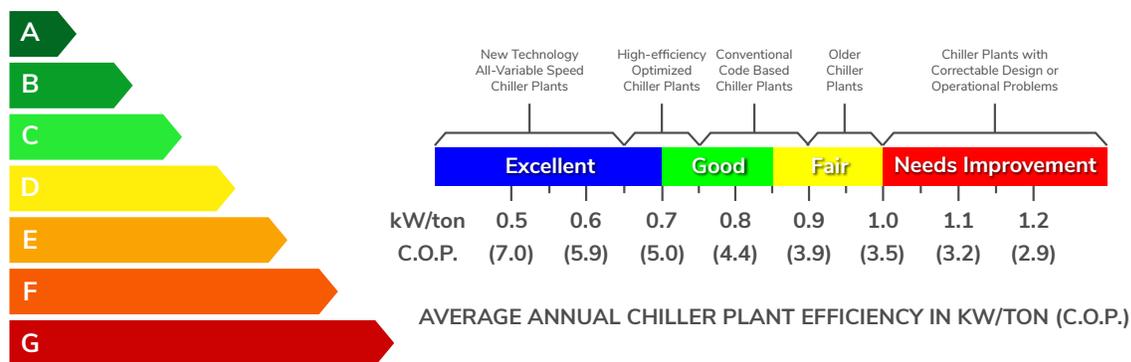
2.2.2 HVAC - Heating, Ventilation y Air Conditioning (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado)

Coefficiente de desempeño (COP): El COP, o coeficiente de desempeño, es una medida de eficiencia que evalúa la capacidad de un sistema de aire acondicionado o bomba de calor para transferir calor en relación con la potencia eléctrica que consume para hacerlo. Un COP más alto indica una mayor eficiencia energética. En el caso de los chillers, el COP puede variar dependiendo del tipo de sistema de aire acondicionado y se sitúa generalmente entre 3 y 6, dependiendo de las condiciones operativas, tipo de tecnología seleccionada y el diseño del equipo.

Según la última versión del Reglamento Técnico de Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado (RETSIT), se recomienda priorizar el uso de refrigerantes con bajo potencial de calentamiento global (GWP) y bajo impacto en los gases de efecto invernadero (GEI), alineándose con compromisos internacionales de sostenibilidad.

A continuación, se presenta una tabla con los rangos aceptables de COP para diferentes equipos de aire acondicionado, teniendo en cuenta los lineamientos de eficiencia establecidos en el RETSIT.

Gráfico 14. Rangos COP



Nota 1: Se sugiere utilizar como referencia la última versión disponible del estándar ASHRAE 90.1 o 90.2 según aplique, para determinar los valores de COP o EER recomendados según el tipo de equipo, capacidad y tecnología seleccionada. Este estándar proporciona lineamientos claros sobre las eficiencias mínimas requeridas, garantizando que los sistemas seleccionados cumplan con los requisitos técnicos y de sostenibilidad más actualizados.

Nota 2: Asimismo, se recomienda implementar las mejores prácticas de seguimiento y control operativo para minimizar las posibles ineficiencias que puedan generarse debido a una mala operación. Esto incluye la capacitación del personal, la realización de mantenimientos preventivos y la integración de sistemas de monitoreo continuo que permitan verificar el desempeño energético de los equipos.

20

Sensores de Monóxido de Carbono (CO) para ventilación de estacionamiento vehicular: Los sensores de monóxido de carbono (CO) permiten evitar concentraciones de CO en parqueaderos, ya que este puede ser letal, permitiendo a los sistemas de extracción regular la extracción de aire interior cuando las concentraciones de CO sean altas. Esto reduce los consumos de energía de los equipos ya que estos no tienen que estar funcionando todo el tiempo sino cuando sea necesaria la extracción de aire interior. De esta manera, se aumenta la vida útil de los equipos y disminuye los costos de operación y mantenimiento.

Gráfico 15. Sensores



21

Sensores de dióxido de carbono (CO2) para suministros de aire fresco: Esta medida busca controlar los niveles de aire exterior que entran dentro de la estructura, traduciéndose en calidad del aire interior. Esta medida aplica para estructuras que tengan un sistema de ventilación de aire externo ya que los sensores de dióxido de carbono por sí solos no funcionan. Esto permite al sistema regular la cantidad de aire externo que entra al proyecto dependiendo de los niveles de CO2 al interior de la edificación.

Gráfico 16. Sensores CO2



22

Variadores de velocidad (VSD) para Bombas: Los sistemas de velocidad variable (SVV o VSD en inglés) son sistemas electrónicos de control que buscan mejorar la eficiencia energética de las bombas con el fin de reducir su consumo energético. De esta forma, estas impactan positivamente los costos de servicios públicos, aumentando la vida útil de los equipos y mejorando los procesos de operación y mantenimiento de las bombas.

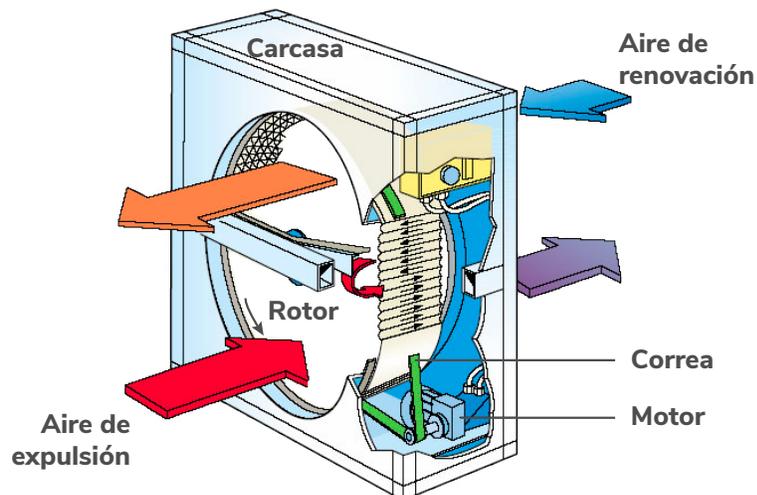
Gráfico 17. Variadores de velocidad para bombas



23

Recuperación de calor de aire de extracción (HRW): El sistema de recuperación de calor de aire de extracción conocido Heat reduction Wheel en inglés es un tipo de recuperador de aire que se posiciona dentro de los flujos de aire de suministro y de extracción de una manejadora de aire, con el fin de tomar el aire de extracción o de salida para precalentar o pre-enfriar el aire de entrada. De esta forma, estos reducen el consumo de energía y mejoran la eficiencia del sistema de calefacción o refrigeración de aire. Los recuperadores de aire deben tener una eficiencia de al menos el 60 % con el fin de que su beneficio energético sea considerable para el proyecto.

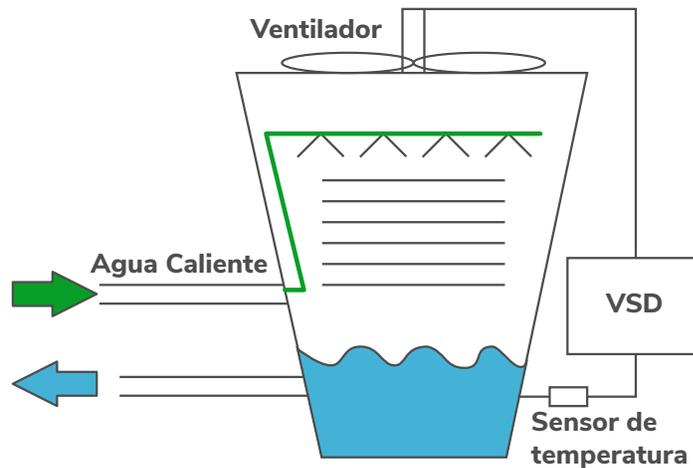
Gráfico 18. HRW



24

Variadores de velocidad en torres de enfriamiento (VSD): Esta medida aplica para los proyectos que usen sistemas de aire acondicionado con enfriadores de agua y que los ventiladores de las torres de enfriamiento este controlados por un VSD. Este sistema permite controlar la velocidad de los ventiladores de las torres de enfriamiento, ya que estos no deben funcionar con su carga máxima a lo largo del día sino con cargas parciales. De esta forma, los variadores de velocidad ayudan a reducir el consumo energético de estos sistemas de enfriamiento, aumentar la vida útil de los equipos y disminuir costos de operación y mantenimiento.

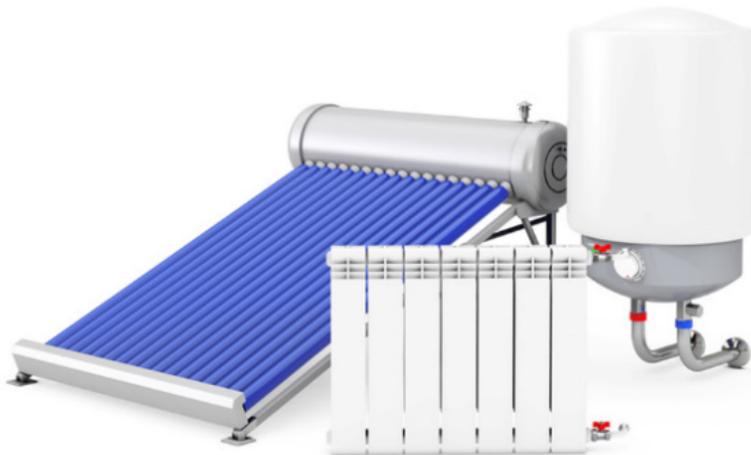
Gráfico 19. VSD



25

Agua Caliente Solar: Los sistemas de agua caliente solar tienen como principal función entregar agua caliente al proyecto usando la energía solar captada por un colector solar. Esta medida tiene como objetivo aprovechar la energía solar renovable, la cual es abundante y gratuita, con el fin de satisfacer la demanda de agua caliente en edificaciones y reducir el consumo energético general de estas, disminuyendo costos de servicios públicos.

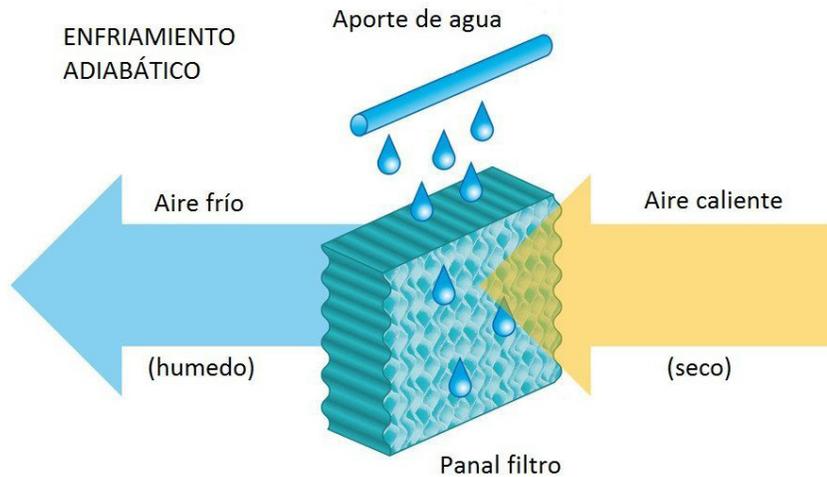
Gráfico 20. Agua caliente solar



26

Enfriamiento Evaporativo: es un proceso físico que consiste en enfriar el aire mediante la evaporación de agua, lo cual hace que el clima esté menos seco y aumente la humedad. Esto se logra por medio de la evaporización de microgotas de vapor o agua que están en el aire, o fueron añadidas a través de aspersores. Alguno de los métodos usados es tomar un panel empapado en agua, el cual cuando el aire caliente cruza por este, pierde energía y cambia el estado del agua, pasando de líquida a gaseosa quedando como una corriente de aire frío.

Gráfico 21. Enfriamiento Evaporativo



Tomado de Revista Digital. <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/enfriamiento-adiabatico/>

27

Calentamiento Radiante: es una categoría de tecnologías HVAC que intercambian calor por medio convección y radiación. Se caracteriza por tener una red de tuberías distribuidas uniformemente en piso, paredes o techo, por las cuales agua caliente circula. El suelo, pared o techo, consecuentemente emitirá esta energía fuera de él, causando una pérdida o una ganancia de calor al interior del edificio.

Gráfico 22. Calentamiento radiante en el suelo



Tomado de Instalaciones y eficiencia energética. <https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/calefaccion-suelo-radiante/>

2.2.3 Potencia Eléctrica

28

DOAS (Sistemas de aire exterior dedicado): Los sistemas de aire exterior DOAS son unidades que suministran aire frío y aire caliente deshumidificado dependiendo del clima, esto con el fin de pre-acondicionar el aire e inyectarlo independiente de unidad terminal. De esta manera, si el aire exterior es suficiente, la unidad terminal no se enciende, y así, beneficia el consumo energético del proyecto y aumenta la vida útil del sistema DOAS.

Gráfico 23. DOAS



2.2.4 Medidas Eficiencia - Agua

29

Los accesorios de ahorro de agua (salidas de bajo flujo, duchas y WC de doble flujo): La grifería eficiente resultara en consumos más bajos de agua. Ahora, se dispone de grifería conservadora de agua en el mercado que ofrece la misma funcionalidad de flujo y limpieza con menor uso de agua.

30

Lavamanos: la instalación de grifos eficientes de cierre automático e instalación de aireadores ayuda a reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad y la sensación de abundancia que genera un grifo convencional. De esta forma, se reducen los consumos de agua potable y se disminuyen los costos de servicios públicos. Grifos públicos con caudales inferiores a 2 lts/min y grifos privados con consumos inferiores a 6.8 lts/min son considerados eficientes.

Gráfico 24. Grifo



31

Duchas: la instalación de Duchas de bajo flujo ayuda a reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad y la sensación de abundancia que genera una ducha convencional. De esta forma se reducen los consumos de agua potable y se disminuyen los costos de servicios públicos. Duchas con caudales inferiores a 8 lts/min son consideradas eficientes.

Gráfico 25. Duchas



32

Orinales: la instalación de orinales de bajo flujo ayuda a reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. De esta forma se reducen los consumos de agua potable y se disminuyen los costos de servicios públicos. Orinales con consumos inferiores a 1.5 lts/min son consideradas eficientes.

Gráfico 26. Orinal



33

Inodoro: la instalación de inodoros eficientes ayuda a reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad; de esta forma se reducen los consumos de agua potable y se disminuyen los costos de servicios públicos. Hay dos tipos de inodoros, de doble descarga y de descarga simple, los inodoros de doble descarga ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa y los inodoros de descarga simple tienen una válvula la cual ayuda a reducir el agua utilizada. A continuación, se presentan los consumos eficientes para inodoros de descarga simple y de doble descarga:

- Inodoros de descarga simple: consumos inferiores a 4.8lts/descarga son considerados eficientes
- Inodoros de doble descarga con consumos en la descarga de sólidos inferiores a 4.5 lts/descarga son considerados eficientes.

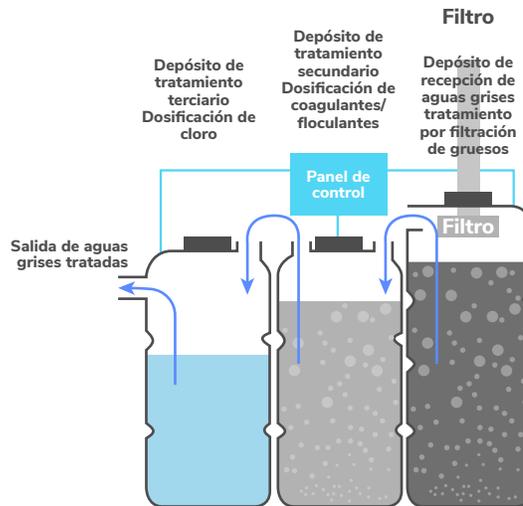
Gráfico 27. Inodoro



34

Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua (Aguas grises): Esta medida aplica para proyectos que cuenten con un sistema de tratamiento de aguas grises, estas son las aguas residuales generadas en el proyecto a excepción de las provenientes de sanitarios y grifos de cocina. Estos sistemas de tratamiento consisten en dos tanques, uno donde se almacena el agua residual y otro donde se almacena el agua tratada. El agua residual pasa por una PTAR (Planta de tratamiento de aguas residuales) la cual luego envía el agua tratada al tanque donde se redistribuye al proyecto para su reutilización en descarga de sanitarios, sistema de aire acondicionado o para riego de paisajismo.

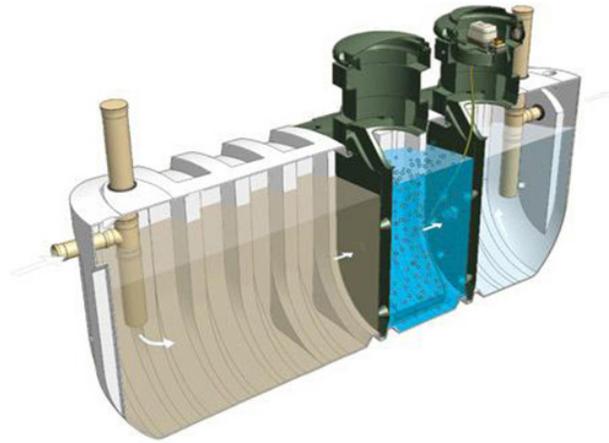
Gráfico 28. PTAR



35

Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua (Aguas negras): Esta medida aplica para proyectos que cuenten con un sistema de tratamiento de aguas negras, estas son todas las aguas residuales generadas en el proyecto, estos sistemas de tratamiento consisten de dos tanques uno donde se almacena el agua residual y otro donde se almacena el agua tratada, el agua residual pasa por una PTAR (Planta de tratamiento de aguas residuales) la cual luego envía el agua tratada al tanque donde se redistribuye al proyecto para su reutilización en descarga de sanitarios, sistema de aire acondicionado o para riego de paisajismo.

Gráfico 29. PTAR



Recolección y aprovechamiento de aguas lluvias: Esta medida está diseñada para proyectos que incorporen un sistema integral de gestión de aguas lluvias, permitiendo su captación, tratamiento y aprovechamiento. El sistema consta de los siguientes componentes principales:

1. Captación y almacenamiento primario: El agua lluvia es recolectada a través de superficies impermeables, como cubiertas y patios, mediante un sistema de canaletas y bajantes. Esta agua es conducida a un tanque de almacenamiento inicial, diseñado para retener sólidos grandes y partículas gruesas mediante filtros o separadores de hojas y sedimentos.

2. Tratamiento de agua: El agua almacenada es procesada en una Planta de Tratamiento de Aguas Lluvias (PTALL), que incluye etapas de prefiltración, filtración fina y, opcionalmente, desinfección mediante métodos como cloración, rayos UV o membranas de ultrafiltración, dependiendo de los requisitos de calidad de agua para su aprovechamiento.

3. Almacenamiento de agua tratada: Una vez procesada, el agua tratada es transferida a un segundo tanque de almacenamiento, diseñado con materiales y recubrimientos adecuados para prevenir contaminación secundaria y preservar la calidad del agua.

4. Redistribución y aprovechamiento: Desde el tanque de agua tratada, se distribuye a los sistemas del proyecto que permitan su aprovechamiento eficiente. Estos usos pueden incluir:

- Descarga de sanitarios, cumpliendo con estándares de calidad para agua no potable.
- Uso en sistemas de enfriamiento por aire acondicionado (torres de enfriamiento o humidificación).
- Riego de áreas paisajísticas, contribuyendo a la conservación del recurso hídrico.

Este sistema no solo optimiza el uso del agua potable, sino que también reduce la presión sobre las redes pluviales y mitiga riesgos de inundaciones locales al gestionar eficientemente el agua lluvia captada.

Gráfico 30. PTALL



37

Paisajismo eficiente en agua: En esta medida se recomienda la instalación de vegetación nativa o adaptada ya que generalmente esta tiene bajo consumo de agua potable y su periodo de establecimiento es inferior a 2 años. Esto reducirá el consumo de agua potable que tendrá el proyecto, evitando la instalación de sistemas de riego permanentes o mitigando el consumo excesivo de agua por parte de la vegetación instalada.

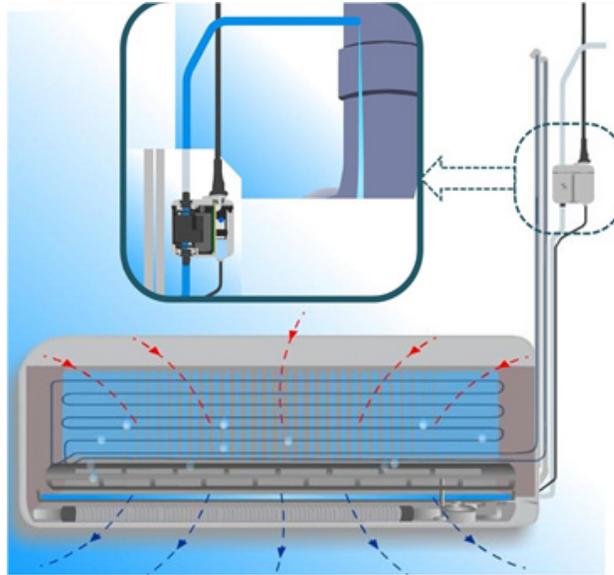
Gráfico 31. Paisajismo eficiente



38

Recuperación de condensador aire acondicionado: Los sistemas de aire acondicionado generalmente controlan la cantidad de humedad del ambiente. En el proceso, la humedad excesiva se licúa y queda disponible como agua de condensación. Generalmente, el exceso de agua de condensación se drena. Sin embargo, esta medida consiste en la aplicación de un dispositivo de recuperación de agua condensada que tenga la capacidad de recolectar el agua de condensación generada por el sistema de aire acondicionado, esta agua puede ser reutilizada para la descarga de sanitarios, sistema de aire acondicionado o para riego de paisajismo.

Gráfico 32. Recuperador de agua de condensación



3

Análisis de costos

3.1

Alcance

3.2

Metodología del modelo de costos

3.3

Resultados

El análisis de costos se lleva a cabo para cada una de las medidas seleccionadas, con el fin de evaluar el impacto de la aplicación de los nuevos criterios sobre los costos de construcción. Esta información es usada para desarrollar una herramienta de costo-beneficio que sirve para presentar una evaluación objetiva de las diferentes recomendaciones para cada una de las cuatro zonas climáticas principales en Colombia.

3.1

Alcance

3.1.1 Alcance en términos de costos

Cálculo de costos de construcción sostenible para el modelo de la línea base, el cual fue preparado de acuerdo con las especificaciones de construcción estándares en el mercado. Para estos efectos, se definieron los supuestos y especificaciones técnicas de cada criterio que se deben tener en cuenta para cada tipo de edificio.

El resultado es el cálculo de costos generados para cada una de las medidas propuestas en la guía de construcción sostenible.

3.1.2 Alcance en disponibilidad de tecnología

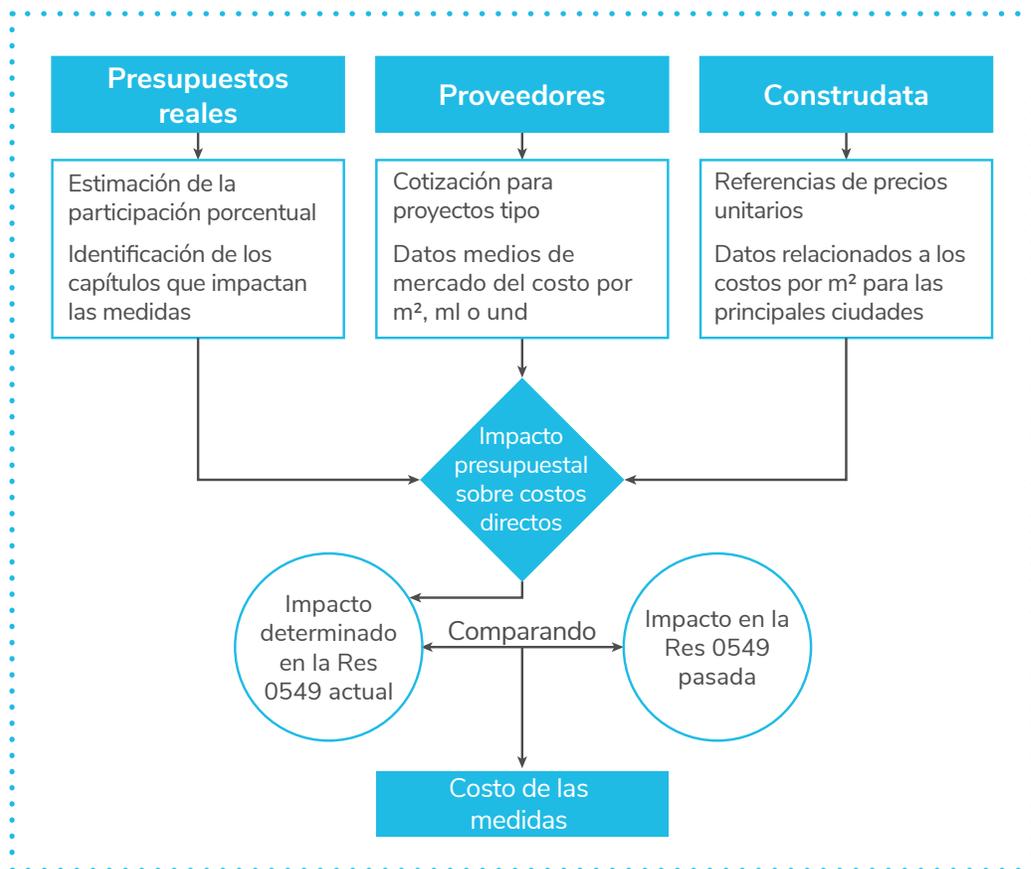
Suministrar datos acerca de las medidas que se deben implementar en las diferentes edificaciones y la disponibilidad de las nuevas tecnologías incorporadas en la guía de construcción sostenible.

3.2

Metodología del modelo de costos

Las siguientes son las consideraciones metodológicas usadas en el desarrollo del proceso de análisis de costos para poder cumplir con los objetivos propuestos:

Gráfico 33. Metodología del modelo de costos



- **Costo Total Edificación:** se creó un conjunto estándar de especificaciones para cada tipo de edificación en distintas ciudades basado en los estudios compilados. Luego se revisaron estas especificaciones y calculó el costo para cada uno de los edificios tipo de la línea base.
- **Costo de cada Medida de la línea base:** se luego calculó el costo de cada medida de la línea base.
- **Costo de Media Caso Mejorada:** Luego, se calculó el costo de cada medida de un modelo de un edificio en el que se implementan las medidas de eficiencia definidas en el análisis de sensibilidad.
- **Diferencias Costo:** En la mayoría de los casos, el caso mejorado costó más que el caso base. Esta diferencia fue posteriormente expresada como un porcentaje del costo total de construcción.
- **Ahorros Consumo Energía/Agua:** Esta diferencia en consumo representó el ahorro de agua y energía. Estos datos, al multiplicarse con las tarifas de energía/agua en diversas ciudades, representó el ahorro en costos debido a la implementación de cada medida.
- **Cálculos Retorno:** El costo extra de inversión dividido por el ahorro en costos dio el retorno para cada medida.

3.3

Resultados

El objetivo del análisis costo-beneficio es el de evaluar los costos de construcción detallados bajo estándares generalmente aceptados en Colombia respecto de un modelo de construcción sostenible, que permita identificar el impacto de la inclusión o exclusión de cada uno de estos criterios en la guía de Construcción Sostenible.

Este análisis se hace para 16 tipos de construcción diferentes (hoteles, hospitales, centros comerciales, oficinas, centros educativos y vivienda) en las ciudades de Medellín, Ibagué, Bucaramanga, Bogotá, Cali y Barranquilla, que representan las 4 zonas climáticas diferentes que están presentes en Colombia (frío, templado, cálido seco y cálido húmedo, respectivamente).

Tabla 4. Tipologías evaluadas

Centro Comercial
Hasta 5.000 m ²
> 5.000 m ²

Hospital
1° y 2° nivel
3° y 4° nivel

Hotel
Hasta 3 estrellas
Entre 4 y 5 estrellas

Oficina
Hasta 1.000 m ²
> 1.000 m ²

Vivienda
VIS - Unifamiliar
VIS - Multifamiliar
VIP - Unifamiliar
VIP - Multifamiliar
No VIS - Unifamiliar
No VIS - Multifamiliar

Centro Educativo
Básica
Profesional

4

Matriz de implementación

Las medidas fueron clasificadas según su potencial de ahorro de agua/energía, su costo de implementación, el periodo de retorno de la inversión, la disponibilidad en el mercado y la facilidad de inclusión. El resultado es una herramienta de toma de decisiones denominada Matriz de Implementación, la cual correlaciona cada medida según los criterios anteriormente mencionados, el tipo de edificación y el clima.

Generalidades: La Matriz de Implementación presenta las medidas recomendadas para alcanzar los porcentajes de ahorro en agua y energía establecidos en la Resolución. Estas medidas se encuentran diferenciadas según el tipo de edificación y las condiciones climáticas específicas definidas en la normativa. Su propósito es servir como una herramienta indicativa que facilite la toma de decisiones en proyectos de construcción sostenible.

Desarrollo metodológico: El desarrollo metodológico para definir el potencial de ahorro, así como otras variables evaluadas, incluyó las siguientes etapas clave:

- 1 | Identificación de medidas potenciales:** Se realizó un análisis exhaustivo de estrategias de eficiencia hídrica y energética aplicables a los diferentes usos de edificaciones y climas.
- 2 | Simulación y validación técnica:** Las medidas fueron evaluadas mediante simulaciones técnicas para determinar su impacto potencial en el ahorro de agua y energía.
- 3 | Análisis económico:** Se consideraron factores como costos de implementación, impacto porcentual en el presupuesto total del proyecto y tiempo estimado de retorno de inversión (ROI).
- 4 | Factores adicionales:** Se analizaron variables como la disponibilidad tecnológica, factibilidad normativa y capacidad de verificación de las medidas, asegurando su aplicabilidad en el contexto de la construcción nacional.

Los resultados de la matriz reflejan estas características, destacando que se trata de un ejercicio indicativo. Cada constructor debe evaluar las medidas que mejor se adapten a su proyecto, considerando las particularidades técnicas, económicas y de contexto.

Clasificación de medidas: En la Matriz de Implementación, las medidas se clasifican en tres categorías, según su eficacia y viabilidad:

- Altamente recomendable:** Estas medidas son las más eficientes y económicas, con un potencial de ahorro de energía y agua superior al 5.5 % y 8 %, respectivamente. Tienen un impacto menor al 1 % del costo total de la edificación, con un ROI inferior a 3 años. Por sus beneficios, deben incluirse en la guía de construcción sostenible.
- Moderadamente recomendable:** Estas medidas ofrecen ahorros intermedios (2.5 % a 5.5 % en energía y 2.5 % a 8 % en agua) y pueden implicar un mayor impacto económico (entre el 1 % y el 1.5 % del costo total) y un ROI entre 3 y 5 años. Aunque pueden no ser factibles para todos los proyectos, representan una oportunidad importante para optimizar el uso de recursos.
- Poco / No recomendable:** Estas medidas tienen un impacto reducido en los ahorros (<2.5 %) y un costo mayor al 1.5 %, con un ROI superior a 5 años. Por estas razones, su implementación es menos prioritaria y no se incluye en la guía.

Adicionalmente se consideraron factores como disponibilidad tecnológica, factibilidad de regulación y verificación de las medidas a implementar en el edificio.

Tabla 5. Criterios de selección de medidas

	Altamente recomendable		Moderadamente recomendable	Poco/No recomendable	
Potencial de Ahorro	Alto	Medio Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Impacto en el costo	Muy Bajo	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Periodo de retorno	<3 años		> 3 años	>5 años	No retorno en 10 años

Guía para el uso de la matriz: La Matriz de Implementación está diseñada como una herramienta de consulta práctica. Los constructores deben analizar las opciones disponibles para determinar cuáles son más viables según las condiciones específicas de su proyecto, considerando factores como:

- Costos iniciales de implementación.
- Impactos en los porcentajes de ahorro de agua y energía.
- Disponibilidad de incentivos locales y financiamiento.

Es importante destacar que la matriz no constituye una condición obligatoria, sino un apoyo para orientar decisiones informadas hacia la sostenibilidad, en línea con los objetivos establecidos en la Resolución. Las medidas seleccionadas deben alinearse con las características particulares de cada edificación, maximizando el impacto positivo en el uso de recursos y la operación eficiente del proyecto.

A continuación, se presentan los resultados de la matriz de implementación para cada uso de edificación y cada zona climática.

Tabla 6. Matriz de Implementación Clima Frío

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
1	Cubierta verde	Adición: Se considera una adición pues el edificio cuenta con una cubierta y puede funcionar sin una cubierta verde.	VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	4,20 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	0,70 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	12,70 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3,90 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	4,40 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,40 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,20 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	4,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	11,30 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	13,00 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5,10 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	5,70 %	Menor a 3 años			
2	Relación Ventana Pared	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de diseño arquitectónico. Un adecuado entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	-9,60 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	-6,90 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	-6,90 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	-17,60 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	-15,40 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	0,60 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	-6,90 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	-19,90 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	-14,60 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	-3,20 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	-0,90 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	-2,50 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	3,40 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	-1,00 %	N/A
Centro Educativo Profesional	N/A	-2,90 %	N/A			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
3	Elementos de protección solar horizontal	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio	11,80 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Medio	4,60 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	4,60 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	-1,10 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	-0,20 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	-3,20 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	-3,60 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	-4,40 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,20 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	-1,40 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	1,20 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	3,80 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,80 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,60 %	Mayor a 5 años
4	Elementos de protección solar vertical	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio	11,80 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Medio	4,60 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	4,60 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	0,10 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	-0,20 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	-3,20 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	-4,20 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	-16,20 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	-11,10 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	-2,20 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	1,20 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	2,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,30 %	Mayor a 5 años
5	Elementos de protección solar combinados	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	8,90 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Medio	6,80 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio Alto	6,80 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	0,70 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	2,10 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	-4,40 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	-4,20 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	-17,90 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	-12,70 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	-3,00 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Medio Alto	1,20 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	2,60 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	-0,70 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	2,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,40 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
6	Vidrios de aislamiento térmico – Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	1,30 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	1,90 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	1,30 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Alto	3,80 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	6,90 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Alto	3,20 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	0,00 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	-0,30 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	2,80 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	0,10 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Alto	-1,00 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	Medio	-0,80 %	N/A
7	Vidrios de protección solar - SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	-0,80 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	-2,90 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	4,00 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	3,80 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	2,90 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Alto	-1,80 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	3,40 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio Alto	1,60 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	3,10 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	1,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Alto	5,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	4,40 %	Mayor a 5 años
8	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico – Valor U + SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	4,10 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Alto	1,90 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	5,10 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	7,40 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	7,80 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Alto	4,00 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	4,70 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	0,10 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	4,50 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	0,60 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Alto	3,80 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Alto	3,90 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
9	Cubierta de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Medio	10.10 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1.80 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1.80 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio	2.30 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2.00 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	3.10 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	16.00 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3.90 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	5.50 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1.30 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	-1.20 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2.10 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	14.80 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	4.00 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio	0.30 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Medio	0.30 %	Mayor a 5 años			
10	Cubierta de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	9.00 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2.30 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	2.30 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	4.10 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	-0.20 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	-0.50 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	15.40 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3.40 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0.70 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	-0.40 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	3.40 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	3.10 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	-1.70 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	6.90 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	4.90 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	2.60 %	Mayor a 3 años			
11	Pared de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del valor U del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Alto	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2.00 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	6.60 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	6.70 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4.90 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	9.10 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1.80 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	0.30 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	-0.30 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	3.00 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	0.00 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio	-2.30 %	N/A
Centro Educativo Profesional	Medio	-2.80 %	N/A			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
12	Pared de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	9,40 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	8,30 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	8,30 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	4,10 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,90 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	-5,90 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	8,90 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,50 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	-1,50 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	-0,90 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	-0,30 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,60 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,70 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2,40 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	-3,10 %	N/A
13	Inercia térmica	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buena selección de la materialidad a partir de un correcto entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	12,40 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	10,50 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	10,50 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	9,10 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	6,30 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	13,80 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	13,80 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	4,90 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	5,50 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	4,00 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	0,90 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	1,90 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	1,90 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	2,30 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	2,70 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	5,00 %	N/A
14	Night Flush	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de operación permitiendo abrir aperturas durante la noche para que fluya el aire.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	4,00 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	13,30 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	2,90 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	2,00 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	3,30 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	6,20 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
15	Iluminación natural	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con decisiones arquitectónicas que permitan que la mayoría de los espacios regularmente ocupados se encuentren cercanos a una ventana que permita el aprovechamiento de la luz natural.	VIS Unifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	N/A	4,08 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	N/A	1,05 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	3,11 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	5,66 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	N/A	3,49 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	N/A	2,62 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	N/A	3,38 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	N/A	4,98 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	2,93 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	1,84 %	N/A
16	Ventilación natural	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 6	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m4	Muy Bajo	46,70 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m4	Muy Bajo	27,20 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m4	Muy Bajo	26,90 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m4	Muy Bajo	6,70 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5,10 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	4,40 %	Mayor a 3 años
17	Sensores de Ocupación y zonificación (Interior, zonas comunes y parqueaderos)	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar con controles manuales y no necesariamente se requieren los sensores de ocupación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,77 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	1,12 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1,42 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	3,21 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,25 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,36 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	3,31 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	4,82 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,61 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	2,98 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
18	Sensores fotométricos y dimerización para iluminación interior	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar sin sensores para el aprovechamiento de luz natural y dimerización del sistema de iluminación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Bajo	57,30 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Muy Bajo	9,60 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	3,30 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	2,90 %	Mayor a 3 años
19	Iluminación Eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere de iluminación para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de las luminarias es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Bajo	5,67 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	4,25 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	5,35 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	5,72 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	4,21 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	3,23 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,15 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,68 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,13 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	4,81 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	3,38 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	3,54 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,96 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	7,23 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5,42 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	4,47 %	Mayor a 3 años
20	Sensores de CO2 para suministro de aire fresco en zonas regularmente ocupadas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación cuando sea requerido según el uso del espacio. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
21	Sensores de CO parquaderos	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación de los parqueaderos cuando la calidad del aire así lo requiera. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,97 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,97 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,46 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,46 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,72 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,72 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,64 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,64 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A			
22	Variadores de Velocidad para bombas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las bombas pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,90 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	3,80 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,90 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A			
23	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las torres de enfriamiento pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,90 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	3,20 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
24	Recuperación de calor de aire de extracción	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede operar sin recuperadores de energía, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	51,40 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio Alto	13,70 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	-1,80 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Alto	0,30 %	No retorno en 10 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	3,50 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	41,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	3,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	1,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Alto	-1,90 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	Alto	N/A	N/A
25	DOAS (Dedicated Outside Air Supply)	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede contar con suministro de aire exterior sin pre-acondicionamiento. Un sistema dedicado de aire exterior (DOAS) es una unidad que suministra aire frío, sin humedad al edificio cuando se requiere enfriamiento y aire exterior que se calienta cuando se requiere calefacción.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	50,90 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio Alto	7,60 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	48,30 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	3,60 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio Alto	18,90 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio Alto	20,90 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	44,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	5,60 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Alto	17,90 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Alto	15,90 %	Mayor a 5 años
26	COP de Aire Acondicionado	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el sistema de HVAC propuesto tendrá un COP determinado, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia al mayor valor de equipos por la mejora del COP de los mismos.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	6,30 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	-2,00 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	7,30 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	10,10 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	6,70 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	1,80 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	6,50 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	10,10 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	5,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	0,40 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio	3,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Medio	4,70 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
27	Agua Caliente Solar	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio tiene un sistema para calentar el agua requerida, y está estrategia lo que busca es cambiar el energético para ser más eficiente. Por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el solar térmico.	VIS Unifamiliar	Medio	69,30 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	55,70 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	55,70 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	54,50 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	60,50 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	74,10 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	57,50 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	27,00 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Bajo	N/A	N/A
28	Enfriamiento Evaporativo	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio requiere un sistema HVAC para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el enfriamiento evaporativo.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	16,70 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	14,50 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	35,10 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	9,40 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	20,30 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	25,40 %	Menor a 3 años
29	Calentamiento Radiante	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	0,00 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
30	Controles de iluminación exterior	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,12 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,12 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,29 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,29 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,51 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,51 %	Mayor a 5 años
31	Eficiencia ascensor y escaleras mecánicas	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,38 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,38 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,97 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,97 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,05 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,05 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,53 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,53 %	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,24 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,24 %	N/A
32	Lavamanos	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,81 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,96 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1,86 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1,72 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,59 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,47 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,35 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,35 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,90 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,90 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	8,69 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	8,69 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	3,03 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,03 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	10,27 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	10,27 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
33	Duchas	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	7,25 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	7,84 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	7,45 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	6,89 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	6,38 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	5,90 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,47 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,47 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	4,80 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	4,80 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
34	Orinales	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,12 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,12 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	7,49 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	7,49 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,29 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,29 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	8,84 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	8,84 %	Menor a 3 años
35	Inodoros	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	2,90 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,13 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	2,98 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	2,75 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2,55 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	2,36 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,46 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,46 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,53 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,53 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	7,81 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	7,81 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,90 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,90 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	9,23 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	9,23 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
36	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas grises para operar.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	27,98 %	No retorno en 10 años
			VIS Multifamiliar	Medio	30,24 %	No retorno en 10 años
			VIP Multifamiliar	Medio	28,74 %	No retorno en 10 años
			VIP Unifamiliar	Alto	26,58 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	24,62 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	22,77 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,93 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4,93 %	No retorno en 10 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	36,36 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	36,36 %	No retorno en 10 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	10,54 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	10,54 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	15,33 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	15,33 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	21,80 %	No retorno en 10 años
Centro Educativo Profesional	Bajo	21,80 %	No retorno en 10 años			
37	Recolección y reutilización de aguas lluvias	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas lluvias para operar.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	23,35 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	17,76 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	18,74 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	10,94 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	6,39 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	34,59 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	6,06 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	73,00 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	21,90 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	74,41 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	74,41 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	32,31 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	14,72 %	Mayor a 3 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo edificio	Clima frío		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto presupuestal	[%] Ahorro respecto a línea base	ROI
38	Paisajismo eficiente en agua	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume un costo adicional por trabajo y costo directo que representa un diseño de paisajismo pensando en el ahorro de agua, mantenimiento y vida útil del mismo.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	0,40 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,40 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	3,00 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	3,00 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,60 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,60 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	4,00 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	4,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	9,00 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	9,00 %	Menor a 3 años
39	Recuperación de agua de condensación	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere del aprovechamiento de agua de condensación para operar. Se asume que los equipos de HVAC ya cuentan con los desagües requeridos, por lo tanto, el costo se asocia a la conducción del agua hasta los puntos de almacenamiento, tanques y demás equipos asociados al aprovechamiento.	VIS Unifamiliar	N/A	0,69 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	0,28 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	0,22 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	0,16 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	0,15 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	0,67 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,07 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,03 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,03 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,01 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,13 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,53 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,84 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,57 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,35 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,52 %	Mayor a 5 años
40	Gestión de aguas torrenciales y recarga de acuíferos	N/A	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Medio Alto	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Alto	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Alto	N/A	N/A

Tabla 7. Matriz de Implementación Clima Templado

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
1	Cubierta verde	Adición: Se considera una adición pues el edificio cuenta con una cubierta y puede funcionar sin una cubierta verde.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	5,69 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	12,88 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	6,33 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4,54 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	4,50 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,99 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	4,95 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	1,23 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	10,15 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	6,40 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	5,49 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	3,87 %	Mayor a 3 años
2	Relación Ventana Pared	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de diseño arquitectónico. Un adecuado entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	-0,27 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	-5,08 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	-5,08 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	1,71 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	1,20 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	-11,33 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	2,97 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	-4,68 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	-4,70 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	5,97 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	2,02 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	1,07 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	1,39 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	-0,78 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	-1,86 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
3	Elementos de protección solar horizontal	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	4,52 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Medio	1,13 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Medio	1,13 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	3,16 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	4,02 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	3,37 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	-0,38 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,72 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	1,70 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,77 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,76 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	2,07 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,28 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,53 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	5,73 %	Menor a 3 años
4	Elementos de protección solar vertical	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio	5,00 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Medio	2,08 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Medio	2,08 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	3,16 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	4,01 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	3,96 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	-0,39 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	5,13 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	4,69 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	4,47 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	5,86 %	Menor a 3 años
5	Elementos de protección solar combinados	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Alto	5,97 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Medio Alto	2,74 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Medio Alto	2,74 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	3,90 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	4,58 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	4,84 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	-0,39 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	2,43 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	2,40 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,09 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	4,69 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	4,27 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	5,29 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	4,86 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	5,78 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
6	Vidrios de aislamiento térmico – Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	0,07 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	0,15 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	0,35 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	1,22 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	1,20 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio	1,80 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	3,66 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	0,16 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	4,56 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	2,45 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Alto	0,81 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Profesional	Alto	1,78 %	No retorno en 10 años
7	Vidrios de protección solar - SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio	4,56 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	5,97 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	2,41 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	3,84 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	3,80 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	5,41 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	6,87 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio Alto	2,08 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	7,18 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	2,35 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Alto	3,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	3,80 %	Mayor a 5 años
8	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico – Valor U + SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio	5,68 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	7,14 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	3,53 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	4,78 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	4,80 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	6,01 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	6,59 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	3,71 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	7,94 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	2,52 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Alto	3,33 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Alto	4,27 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
9	Cubierta de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Medio	5,93 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,43 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Alto	1,43 %	No retorno en 10 años
			VIP Unifamiliar	Medio	0,84 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,48 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	18,73 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	5,78 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4,63 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	6,00 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,49 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	5,80 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,41 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Alto	7,06 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Alto	1,68 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Medio	1,28 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Medio	2,11 %	Mayor a 5 años			
10	Cubierta de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	5,88 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2,41 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	2,41 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	3,08 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	5,70 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	23,34 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	5,29 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	2,42 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	6,70 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,86 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	3,85 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	1,23 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	12,08 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	4,94 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	4,17 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	3,35 %	Mayor a 3 años			
11	Pared de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del valor U del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Alto	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Alto	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Alto	5,68 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	7,14 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,30 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,47 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	1,50 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	5,83 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,32 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,96 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	-12,00 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	1,47 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio	0,50 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Medio	1,31 %	Mayor a 5 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
12	Pared de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	10,65 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	4,70 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	4,70 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	9,84 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	6,81 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	10,61 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,73 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,71 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1,70 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,07 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	3,12 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,04 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,84 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,49 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,44 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,81 %	Mayor a 5 años
13	Inercia térmica	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buena selección de la materialidad a partir de un correcto entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	6,38 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	6,31 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	6,31 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	4,20 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	1,20 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	4,82 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	1,85 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	2,42 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	2,40 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	3,33 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	1,24 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	-1,73 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	4,14 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	2,46 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1,23 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	3,13 %	N/A
14	Night Flush	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de operación permitiendo abrir aperturas durante la noche para que fluya el aire.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	15,14 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	5,11 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	14,51 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	7,53 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	3,60 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	4,62 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
15	Iluminación natural	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con decisiones arquitectónicas que permitan que la mayoría de los espacios regularmente ocupados se encuentren cercanos a una ventana que permita el aprovechamiento de la luz natural.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	N/A	2.99 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	N/A	1.28 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	4.00 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	3.90 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	N/A	3.02 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	N/A	2.26 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	N/A	3.84 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	N/A	2.75 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1.84 %	N/A
Centro Educativo Profesional	N/A	1.15 %	N/A			
16	Ventilación natural	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	33.46 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	16.26 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	16.26 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	14.26 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	49.33 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	22.18 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 6	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m4	Muy Bajo	25.81 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m4	Muy Bajo	25.69 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m4	Muy Bajo	11.82 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m4	Muy Bajo	29.76 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5.49 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	27.60 %	Menor a 3 años			
17	Sensores de Ocupación y zonificación (Interior, zonas comunes y parqueaderos)	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar con controles manuales y no necesariamente se requieren los sensores de ocupación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2.02 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1.36 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1.82 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2.21 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1.95 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	2.03 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	3.75 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	2.66 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2.27 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1.86 %	Mayor a 5 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
18	Sensores fotométricos y dimerización para iluminación interior	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar sin sensores para el aprovechamiento de luz natural y dimerización del sistema de iluminación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Muy Bajo	8,90 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2,10 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,83 %	Mayor a 5 años			
19	Iluminación Eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere de iluminación para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de las luminarias es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Bajo	4,95 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	4,29 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	4,13 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	5,19 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,54 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	3,19 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	3,03 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	2,05 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,73 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,32 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,92 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	3,05 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	5,63 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,99 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,40 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	2,80 %	Mayor a 3 años			
20	Sensores de CO2 para suministro de aire fresco en zonas regularmente ocupadas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación cuando sea requerido según el uso del espacio. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
21	Sensores de CO par- queaderos	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación de los parqueaderos cuando la calidad del aire así lo requiera. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,96 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,96 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,40 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,40 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,92 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,92 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,30 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,30 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
22	Variadores de Velocidad para bombas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las bombas pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,70 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,02 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,96 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
23	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las torres de enfriamiento pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,29 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,30 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,28 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,81 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
24	Recuperación de calor de aire de extracción	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede operar sin recuperadores de energía, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	-0,39 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio Alto	2,66 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	2,70 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	3,00 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio Alto	2,82 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio Alto	3,46 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	5,06 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	4,14 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	4,21 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Medio Alto	11,54 %	Mayor a 3 años			
25	DOAS (Dedicated Outside Air Supply)	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede contar con suministro de aire exterior sin pre-acondicionamiento. Un sistema dedicado de aire exterior (DOAS) es una unidad que suministra aire frío, sin humedad al edificio cuando se requiere enfriamiento y aire exterior que se calienta cuando se requiere calefacción.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	38,84 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio Alto	16,13 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	16,10 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	1,80 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	8,90 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	8,87 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	27,62 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	27,37 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	20,98 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Medio Alto	31,40 %	Mayor a 3 años			
26	COP de Aire Acondicionado	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el sistema de HVAC propuesto tendrá un COP determinado, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia al mayor valor de equipos por la mejora del COP de los mismos.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	6,30 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	6,53 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	0,74 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	2,95 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	3,00 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio	21,88 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	8,05 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	8,59 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	5,17 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	6,90 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio	6,25 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Medio	13,28 %	Menor a 3 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
27	Agua Caliente Solar	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio tiene un sistema para calentar el agua requerida, y está estrategia lo que busca es cambiar el energético para ser más eficiente. Por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el solar térmico.	VIS Unifamiliar	Medio	75,25 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	67,57 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	67,57 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	67,81 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	74,63 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	75,14 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	39,35 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	21,29 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Bajo	N/A	N/A
28	Enfriamiento Evaporativo	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio requiere un sistema HVAC para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el enfriamiento evaporativo.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	15,21 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	30,82 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	26,71 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	33,40 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	38,57 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	45,71 %	Menor a 3 años
29	Calentamiento Radiante	N/A	VIS Unifamiliar	N/A		N/A
			VIS Multifamiliar	N/A		N/A
			VIP Multifamiliar	N/A		N/A
			VIP Unifamiliar	N/A		N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A		N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A		N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo		Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo		Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
30	Controles de iluminación exterior	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,18 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,18 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,11 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,11 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,31 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,31 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,47 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,47 %	Mayor a 5 años
31	Eficiencia ascensor y escaleras mecánicas	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Alto	3,12 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Medio Alto	2,60 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,06 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,67 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,67 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,91 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,91 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,66 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,66 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,18 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,18 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,15 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,15 %	Mayor a 5 años
32	Lavamanos	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,56 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,68 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1,70 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1,57 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,37 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,27 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,19 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,19 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,43 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,43 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	7,64 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	7,64 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,67 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,67 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	9,02 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	9,02 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
33	Duchas	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	6,24 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	6,75 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	6,81 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	6,30 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	5,50 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	5,09 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,41 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,41 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	4,22 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	4,22 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
34	Orinales	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	6,58 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	6,58 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,01 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,01 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	7,77 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	7,77 %	Mayor a 3 años
35	Inodoros	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	2,49 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2,70 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	2,72 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	2,52 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2,20 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	2,03 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,28 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,28 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,10 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,10 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	6,86 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	6,86 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,54 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,54 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	8,11 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	8,11 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
36	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas grises para operar.	VIS Unifamiliar	Alto	24.08 %	No retorno en 10 años
			VIS Multifamiliar	Medio	26.03 %	No retorno en 10 años
			VIP Multifamiliar	Medio	26.29 %	No retorno en 10 años
			VIP Unifamiliar	Alto	24.32 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	21.22 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	19.63 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4.33 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4.33 %	No retorno en 10 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	31.94 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	31.94 %	No retorno en 10 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	9.26 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	9.26 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	13.47 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	13.47 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	19.15 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	19.15 %	No retorno en 10 años
37	Recolección y reutilización de aguas lluvias	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas lluvias para operar.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	29.62 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	20.92 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	20.80 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	12.37 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	7.23 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	39.13 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	6.85 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	82.58 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	24.78 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	84.17 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	84.17 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	36.55 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	16.65 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima templado		
				Costos	Efectividad (% ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
38	Paisajismo eficiente en agua	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume un costo adicional por trabajo y costo directo que representa un diseño de paisajismo pensando en el ahorro de agua, mantenimiento y vida útil del mismo.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	0,30 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,30 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,40 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,40 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1,30 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,30 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,30 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,04 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,04 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	7,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	7,00 %	Mayor a 3 años
39	Recuperación de agua de condensación	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere del aprovechamiento de agua de condensación para operar. Se asume que los equipos de HVAC ya cuentan con los desagües requeridos, por lo tanto, el costo se asocia a la conducción del agua hasta los puntos de almacenamiento, tanques y demás equipos asociados al aprovechamiento.	VIS Unifamiliar	Bajo	2,96 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	0,73 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	0,72 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Bajo	2,85 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,67 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	1,54 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,11 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,22 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,67 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,87 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,42 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,74 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,01 %	Mayor a 5 años
40	Gestión de aguas torrenciales y recarga de acuíferos	N/A	VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Alto	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Alto	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Bajo	N/A	N/A

Tabla 8. Matriz de Implementación Clima Cálido Seco

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
1	Cubierta verde	Adición: Se considera una adición pues el edificio cuenta con una cubierta y puede funcionar sin una cubierta verde.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	4,49 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	7,51 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,73 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	2,68 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	6,50 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	5,40 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	6,49 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,09 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	12,26 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	4,01 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	6,76 %	Menor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	4,86 %	Mayor a 3 años			
2	Relación Ventana Pared	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de diseño arquitectónico. Un adecuado entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	-10,12 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	-0,21 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	-0,21 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	-10,27 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	-8,82 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	-17,11 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	0,51 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	-3,90 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	-3,90 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	0,86 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	0,00 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	-4,70 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	3,55 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	-0,88 %	N/A
Centro Educativo Profesional	N/A	-1,47 %	N/A			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
3	Elementos de protección solar horizontal	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio	3,81 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	1,81 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,47 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	4,40 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,59 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	2,89 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,30 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,01 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	2,25 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	2,45 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,80 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	9,70 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	9,74 %	Menor a 3 años
4	Elementos de protección solar vertical	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	2,86 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Alto	6,21 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	1,50 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,22 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	4,66 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,61 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3,31 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,70 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,01 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	3,74 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	3,54 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,42 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	10,50 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	9,50 %	Menor a 3 años
5	Elementos de protección solar combinados	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	4,74 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Medio Alto	12,52 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Alto	12,52 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	2,52 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,98 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	4,94 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,60 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3,53 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	3,50 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,01 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	4,75 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	3,93 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,64 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Medio	10,46 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	10,08 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
6	Vidrios de aislamiento térmico – Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	3,47 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	-0,88 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	2,89 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	1,19 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	1,20 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	1,99 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	2,02 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	0,64 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	5,92 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	0,81 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	1,49 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	1,36 %	Mayor a 5 años
7	Vidrios de protección solar – SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio	6,52 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	6,98 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	6,11 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	3,10 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	3,10 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	4,28 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	3,51 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	3,29 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	7,23 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	1,61 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Alto	3,78 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	2,64 %	Mayor a 5 años
8	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico – Valor U + SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	10,64 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	4,36 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	8,87 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	4,16 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	4,20 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	4,26 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	4,52 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	2,15 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	8,57 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	1,61 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	4,56 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	3,33 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
9	Cubierta de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Medio	5,22 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	21,89 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	21,89 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	2,05 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,47 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	1,20 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,73 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,22 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	8,20 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	4,27 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	6,27 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,48 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	9,07 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio	2,05 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	1,37 %	Mayor a 5 años
10	Cubierta de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	5,16 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	23,62 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	23,62 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	4,57 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	5,52 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	3,82 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,27 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3,11 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	8,60 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	4,26 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	4,71 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,48 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	12,25 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,22 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5,47 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	2,99 %	Mayor a 3 años
11	Pared de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del valor U del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	5,52 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	6,95 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,27 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,41 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	1,40 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,14 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	1,75 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,48 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	4,91 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	3,22 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio	1,55 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio	1,81 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
12	Pared de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	9,82 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	20,97 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	20,97 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	8,39 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	5,51 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	10,63 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	8,85 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,09 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	5,90 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,13 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,49 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,44 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	5,49 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,21 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2,59 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	2,36 %	Mayor a 5 años
13	Inercia térmica	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buena selección de la materialidad a partir de un correcto entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	5,16 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	4,68 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	4,68 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	2,97 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	3,47 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	2,25 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	0,07 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	2,68 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	2,70 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	3,14 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	0,50 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	-0,31 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	5,23 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	3,21 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1,27 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	2,49 %	N/A
14	Night Flush	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de operación permitiendo abrir aperturas durante la noche para que fluya el aire.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	6,50 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	4,04 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	14,63 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	10,81 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	5,87 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	3,26 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
15	Iluminación natural	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con decisiones arquitectónicas que permitan que la mayoría de los espacios regularmente ocupados se encuentren cercanos a una ventana que permita el aprovechamiento de la luz natural.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	N/A	2,68 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	N/A	1,14 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	3,59 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	3,33 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	N/A	2,79 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	N/A	2,18 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	N/A	3,02 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	N/A	2,66 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1,66 %	N/A
Centro Educativo Profesional	N/A	0,79 %	N/A			
16	Ventilación natural	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	34,00 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	12,64 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	12,64 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	18,85 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	46,52 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	18,51 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 6	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m4	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m4	Muy Bajo	13,67 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	6,76 %	Menor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	21,98 %	Menor a 3 años			
17	Sensores de Ocupación y zonificación (Interior, zonas comunes y parqueaderos)	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar con controles manuales y no necesariamente se requieren los sensores de ocupación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,82 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,21 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1,64 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,89 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,80 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,97 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,95 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,57 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2,04 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,28 %	Mayor a 5 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
18	Sensores fotométricos y dimerización para iluminación interior	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar sin sensores para el aprovechamiento de luz natural y dimerización del sistema de iluminación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Bajo	44,75 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Muy Bajo	8,60 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	1,86 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	1,29 %	Mayor a 5 años
19	Iluminación Eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere de iluminación para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de las luminarias es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Bajo	4,75 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	3,84 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	3,84 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	4,81 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,46 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	3,21 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,73 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,82 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,46 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,84 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,70 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,95 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,42 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,86 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,07 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,91 %	Mayor a 5 años
20	Sensores de CO2 para suministro de aire fresco en zonas regularmente ocupadas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación cuando sea requerido según el uso del espacio. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	4,13 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	4,13 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	4,13 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4,13 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	3,55 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,55 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	0,71 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	0,71 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,19 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,19 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,92 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,92 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
21	Sensores de CO parqueaderos	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación de los parqueaderos cuando la calidad del aire así lo requiera. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,20 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,20 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,34 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,34 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,40 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,40 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,52 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,52 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
			22	Variadores de Velocidad para bombas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las bombas pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar
VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A				N/A
VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A				N/A
VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A				N/A
NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A				N/A
NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A				N/A
Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A				N/A
Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A				N/A
Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A				N/A
Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	6,54 %				Menor a 3 años
Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,95 %				Mayor a 5 años
Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,21 %				Mayor a 5 años
Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A				N/A
Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,21 %				Mayor a 3 años
Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A				N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A				N/A
23	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las torres de enfriamiento pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.				VIS Unifamiliar
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,14 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	3,00 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,18 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
24	Recuperación de calor de aire de extracción	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede operar sin recuperadores de energía, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	2,44 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	4,82 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	0,60 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	3,14 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio Alto	3,50 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio Alto	5,59 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	10,19 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	5,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio	8,85 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	11,41 %	Mayor a 3 años
25	DOAS (Dedicated Outside Air Supply)	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede contar con suministro de aire exterior sin pre-acondicionamiento. Un sistema dedicado de aire exterior (DOAS) es una unidad que suministra aire frío, sin humedad al edificio cuando se requiere enfriamiento y aire exterior que se calienta cuando se requiere calefacción.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Alto	43,37 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio Alto	15,42 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	15,40 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	3,17 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	0,99 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	7,21 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Alto	29,55 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Alto	16,82 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	18,76 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Alto	15,39 %	Mayor a 5 años
26	COP de Aire Acondicionado	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el sistema de HVAC propuesto tendrá un COP determinado, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia al mayor valor de equipos por la mejora del COP de los mismos.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	6,54 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	5,93 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	4,28 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	6,27 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	6,30 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	0,82 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	6,98 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	7,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	6,11 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	3,90 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	8,36 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Medio	16,65 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
27	Agua Caliente Solar	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio tiene un sistema para calentar el agua requerida, y está estrategia lo que busca es cambiar el energético para ser más eficiente. Por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el solar térmico.	VIS Unifamiliar	Medio	75.52 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	72.13 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	72.13 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	69.80 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	75.95 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	76.01 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	44.39 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	20.05 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Bajo	N/A	N/A
28	Enfriamiento Evaporativo	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio requiere un sistema HVAC para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el enfriamiento evaporativo.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	10.48 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	17.46 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	30.21 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	14.43 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	32.38 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	32.35 %	Menor a 3 años
29	Calentamiento Radiante	N/A	VIS Unifamiliar	N/A		N/A
			VIS Multifamiliar	N/A		N/A
			VIP Multifamiliar	N/A		N/A
			VIP Unifamiliar	N/A		N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A		N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A		N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A		N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A		N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A		N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A		N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A		N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A		N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A		N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A		N/A
			Centro Educativo Básico	N/A		N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A		N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
30	Controles de iluminación exterior	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,06 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,06 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,09 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,09 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,16 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,16 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,12 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,12 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,29 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,29 %	Mayor a 5 años
31	Eficiencia ascensor y escaleras mecánicas	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2,89 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,39 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,39 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,71 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,71 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,64 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,64 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,38 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,38 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	N/A	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	N/A	N/A
32	Lavamanos	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,32 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,42 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1,22 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1,12 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,11 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,03 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,93 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,93 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,70 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,70 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	6,01 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	6,01 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	7,09 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	7,09 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
33	Duchas	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	7.92 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	8.56 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	7.30 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	6.75 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	6.66 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	6.16 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0.32 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0.32 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3.32 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3.32 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
34	Orinales	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0.08 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0.08 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0.04 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0.04 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	5.17 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	5.17 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1.58 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1.58 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	6.11 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	6.11 %	Mayor a 3 años
35	Inodoros	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	2.10 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2.27 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1.93 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1.79 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1.76 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1.63 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1.01 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1.01 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2.44 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2.44 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	5.40 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	5.40 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2.00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2.00 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	6.38 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	6.38 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
36	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas grises para operar.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	20,37 %	No retorno en 10 años
			VIS Multifamiliar	Medio	22,02 %	No retorno en 10 años
			VIP Multifamiliar	Medio	18,78 %	No retorno en 10 años
			VIP Unifamiliar	Alto	17,37 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	17,12 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	15,84 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	3,41 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3,41 %	No retorno en 10 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	25,12 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	25,12 %	No retorno en 10 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	7,28 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	7,28 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	10,59 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	10,59 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	15,06 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	15,06 %	No retorno en 10 años
37	Recolección y reutilización de aguas lluvias	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas lluvias para operar.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	23,44 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	23,38 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	16,70 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	9,12 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,33 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	28,84 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	5,05 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	60,85 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	18,26 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	62,02 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	62,02 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	26,93 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	12,27 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Seco		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
38	Paisajismo eficiente en agua	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume un costo adicional por trabajo y costo directo que representa un diseño de paisajismo pensando en el ahorro de agua, mantenimiento y vida útil del mismo.	VIS Unifamiliar	Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,80 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	0,80 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,00 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,00 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	6,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	6,00 %	Mayor a 3 años
39	Recuperación de agua de condensación	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere del aprovechamiento de agua de condensación para operar. Se asume que los equipos de HVAC ya cuentan con los desagües requeridos, por lo tanto, el costo se asocia a la conducción del agua hasta los puntos de almacenamiento, tanques y demás equipos asociados al aprovechamiento.	VIS Unifamiliar	Bajo	3,76 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	1,06 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	0,87 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Bajo	2,93 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	0,89 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,89 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,29 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,20 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,11 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,27 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,84 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,41 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,96 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,71 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,62 %	Mayor a 5 años
40	Gestión de aguas torrenciales y recarga de acuíferos	N/A	VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Medio Alto	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	N/A	N/A

Tabla 9. Matriz de Implementación Clima Cálido Húmedo

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
1	Cubierta verde	Adición: Se considera una adición pues el edificio cuenta con una cubierta y puede funcionar sin una cubierta verde.	VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,95 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	-0,60 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	8,52 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	8,19 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	8,20 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,44 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,36 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,95 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,89 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,26 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,98 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	3,13 %	Mayor a 3 años
2	Relación Ventana Pared	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de diseño arquitectónico. Un adecuado entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	-14,75 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	-0,21 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	-0,21 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	-10,27 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	-17,31 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	-5,22 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	-3,51 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	2,40 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	6,10 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	-0,43 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	-0,92 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	1,63 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	3,06 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1,20 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	-2,24 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
3	Elementos de protección solar horizontal	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio	2,96 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	1,81 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,18 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	3,33 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,75 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4,67 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	4,70 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,88 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	1,68 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	3,15 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	8,13 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,60 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	5,66 %	Menor a 3 años
4	Elementos de protección solar vertical	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	3,67 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	6,21 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	1,50 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	3,61 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	5,29 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,75 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,23 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	5,20 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,87 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	2,87 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	3,84 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	8,63 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	4,80 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	6,74 %	Menor a 3 años
5	Elementos de protección solar combinados	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues actúa en conjunto con la especificación de la fachada y las características del cristal que se especifique.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	3,98 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Medio Alto	12,52 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio Alto	12,52 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio Alto	2,52 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	4,04 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	6,47 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,74 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,62 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	5,60 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	4,74 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	3,59 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	4,47 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	9,19 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	4,55 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	6,04 %	Menor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
6	Vidrios de aislamiento térmico – Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	2,83 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	1,74 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	5,63 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	1,46 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	1,50 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	1,72 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	0,97 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	2,40 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	8,91 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	0,75 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Alto	1,97 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	1,47 %	Mayor a 5 años
7	Vidrios de protección solar - SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Alto	5,68 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio Alto	8,00 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio	6,59 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	2,96 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	3,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	3,23 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	3,78 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	4,04 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	10,18 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	0,74 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Alto	4,09 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	2,49 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
8	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico - Valor U + SHGC	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una fachada para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del vidrio es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Alto	8,00 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Alto	9,73 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	8,04 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	4,27 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Alto	4,30 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	4,09 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	5,17 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	5,01 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	11,15 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	0,74 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Alto	4,89 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio Alto	3,33 %	Mayor a 5 años
			9	Cubierta de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar
VIS Multifamiliar	Muy Bajo	21,89 %				Menor a 3 años
VIP Multifamiliar	Muy Bajo	21,89 %				Menor a 3 años
VIP Unifamiliar	Medio	2,05 %				Mayor a 5 años
NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,26 %				Mayor a 3 años
NO VIS Unifamiliar	Bajo	-1,76 %				N/A
Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	9,48 %				Menor a 3 años
Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	4,46 %				Mayor a 3 años
Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	8,20 %				Menor a 3 años
Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,02 %				Mayor a 3 años
Oficina hasta 1000 m2	Bajo	2,61 %				Mayor a 3 años
Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,18 %				Mayor a 5 años
Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	10,69 %				Mayor a 3 años
Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	2,24 %				Mayor a 5 años
Centro Educativo Básico	Medio	1,64 %				Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Bajo	0,99 %				Mayor a 5 años
10	Cubierta de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una cubierta para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI de la cubierta es el impacto presupuestal considerado.				VIS Unifamiliar
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	23,62 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	23,62 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	4,57 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,53 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	0,78 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	8,52 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,76 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	5,80 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,89 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,65 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,91 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	8,49 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,24 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,23 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,82 %	Mayor a 5 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
11	Pared de protección solar - Valor U	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del valor U del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Medio Alto	8,43 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	5,25 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	6,11 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,83 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	1,80 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,16 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	0,48 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,14 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	8,20 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	-0,01 %	N/A
			Centro Educativo Básico	Medio	0,65 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Medio	1,25 %	Mayor a 5 años
12	Pared de protección solar - SRI	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere una envolvente para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación del SRI del muro de fachada es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	12,88 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	20,97 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	20,97 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	8,39 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	4,55 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	4,27 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	5,15 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	8,38 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	4,60 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,41 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,00 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,65 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	8,16 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,08 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,82 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	-0,79 %	N/A
13	Inercia térmica	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buena selección de la materialidad a partir de un correcto entendimiento del clima, orientación del edificio y geometría del mismo.	VIS Unifamiliar	N/A	4,39 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	4,68 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	4,68 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	2,97 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	1,53 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	0,20 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	5,16 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	0,71 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	0,70 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	2,15 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	-1,19 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	-0,30 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	7,86 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	2,72 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1,10 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	1,76 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
14	Night Flush	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con buenas prácticas de operación permitiendo abrir aperturas durante la noche para que fluya el aire.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	3,30 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	3,47 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	19,27 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	8,74 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	2,73 %	N/A
Centro Educativo Profesional	N/A	4,06 %	N/A			
15	Iluminación natural	N/A: Se considera que no hay un impacto presupuestal directamente asociado a esta estrategia, pues se relaciona fundamentalmente con decisiones arquitectónicas que permitan que la mayoría de los espacios regularmente ocupados se encuentren cercanos a una ventana que permita el aprovechamiento de la luz natural.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	N/A	2,49 %	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	N/A	0,86 %	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	3,17 %	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	2,78 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	N/A	2,64 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	N/A	1,99 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	N/A	2,91 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	N/A	2,49 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	1,39 %	N/A
Centro Educativo Profesional	N/A	0,69 %	N/A			
16	Ventilación natural	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	37,14 %	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	12,64 %	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	12,64 %	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	18,85 %	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	29,86 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	3,33 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 6	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m4	Muy Bajo	-5,27 %	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,98 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	14,26 %	Menor a 3 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
17	Sensores de Ocupación y zonificación (Interior, zonas comunes y parqueaderos)	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar con controles manuales y no necesariamente se requieren los sensores de ocupación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,68 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,91 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1,45 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,57 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	1,70 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	1,79 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,85 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,41 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,72 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,11 %	Mayor a 5 años			
18	Sensores fotométricos y dimerización para iluminación interior	Adición: Se considera una adición pues el edificio puede funcionar sin sensores para el aprovechamiento de luz natural y dimerización del sistema de iluminación. Sin embargo, es una buena práctica para el ahorro de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Bajo	37,53 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Muy Bajo	6,60 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	1,64 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Bajo	1,12 %	Mayor a 5 años			
19	Iluminación Eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere de iluminación para poder operar. Por lo tanto, la mejora en la especificación de las luminarias es el impacto presupuestal considerado.	VIS Unifamiliar	Bajo	4,48 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	3,61 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	3,56 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	4,13 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	3,21 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	2,66 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	2,53 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,37 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,17 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,36 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,56 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,69 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	4,27 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	3,61 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	2,57 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,67 %	Mayor a 5 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
20	Sensores de CO2 para suministro de aire fresco en zonas regularmente ocupadas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación cuando sea requerido según el uso del espacio. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	5,82 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	5,82 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	7,46 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	7,46 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	0,76 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	0,76 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,85 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,85 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,33 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,33 %	Mayor a 5 años
21	Sensores de CO par-queaderos	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues está pensado como un sistema con control por demanda para operar el sistema de renovación de los parqueaderos cuando la calidad del aire así lo requiera. Sin embargo, el proyecto podría operar on/off, por lo que no resulta mandatorio para que el sistema funcione.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,17 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,17 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,26 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,26 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,44 %	Menor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,44 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,42 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,42 %	Menor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A
22	Variadores de Velocidad para bombas	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las bombas pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	6,47 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	2,59 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	5,65 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,50 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
23	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues las torres de enfriamiento pueden operar sin un variador de velocidad, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,29 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	3,54 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	6,62 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,20 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A			
24	Recuperación de calor de aire de extracción	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede operar sin recuperadores de energía, aunque esto represente un mayor consumo de energía.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Medio Alto	4,19 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio	6,14 %	Mayor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio	4,30 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	2,15 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio Alto	6,37 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio Alto	6,86 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio Alto	16,89 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio	6,59 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	15,13 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Medio Alto	13,59 %	Mayor a 3 años			
25	DOAS (Dedicated Outside Air Supply)	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el sistema HVAC puede contar con suministro de aire exterior sin pre-acondicionamiento. Un sistema dedicado de aire exterior (DOAS) es una unidad que suministra aire frío, sin humedad al edificio cuando se requiere enfriamiento y aire exterior que se calienta cuando se requiere calefacción.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Alto	27,78 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Medio Alto	4,83 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Medio Alto	4,80 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Medio Alto	-3,86 %	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	Alto	6,56 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Alto	13,16 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Alto	20,02 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Medio Alto	10,53 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	14,49 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Alto	8,10 %	Mayor a 5 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
26	COP de Aire Acondicionado	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el sistema de HVAC propuesto tendrá un COP determinado, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia al mayor valor de equipos por la mejora del COP de los mismos.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	7,58 %	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	6,83 %	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	4,19 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	9,69 %	Menor a 3 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	9,70 %	Menor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	1,29 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Medio	5,18 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Medio	14,14 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	9,27 %	Menor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	2,26 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Medio	10,22 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Medio	18,14 %	Menor a 3 años
27	Agua Caliente Solar	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio tiene un sistema para calentar el agua requerida, y está estrategia lo que busca es cambiar el energético para ser más eficiente. Por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el solar térmico.	VIS Unifamiliar	Medio	79,15 %	Menor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	72,13 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Medio	72,13 %	Menor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Medio	69,80 %	Menor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	77,45 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	79,72 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Bajo	37,79 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Bajo	24,20 %	Menor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	Bajo	N/A	N/A
28	Enfriamiento Evaporativo	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume que el edificio requiere un sistema HVAC para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre un sistema tradicional y el enfriamiento evaporativo.	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A	-24,51 %	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A	-17,47 %	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A	-9,06 %	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A	4,49 %	N/A
			Centro Educativo Básico	N/A	6,66 %	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	-0,17 %	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
29	Calentamiento Radiante	N/A	VIS Unifamiliar	N/A		N/A
			VIS Multifamiliar	N/A		N/A
			VIP Multifamiliar	N/A		N/A
			VIP Unifamiliar	N/A		N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A		N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A		N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	N/A		N/A
			Hospital Nivel 3 y 4	N/A		N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	N/A		N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	N/A		N/A
			Oficina hasta 1000 m2	N/A		N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	N/A		N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	N/A		N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	N/A		N/A
			Centro Educativo Básico	N/A		N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A		N/A
30	Controles de iluminación exterior	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,05 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,18 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,18 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,10 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	0,23 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	0,23 %	Mayor a 5 años
31	Eficiencia ascensor y escaleras mecánicas	N/A	VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	N/A	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,10 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	N/A	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,34 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,34 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,64 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,64 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,74 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	0,74 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,30 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	N/A	N/A	N/A
			Centro Educativo Profesional	N/A	N/A	N/A

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
32	Lavamanos	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,24 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,34 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1,18 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1,09 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,15 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,06 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,91 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,91 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,63 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,63 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	5,87 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	5,87 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	2,05 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	2,05 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	6,93 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	6,93 %	Mayor a 3 años			
33	Duchas	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	7,41 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	8,01 %	Menor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	7,06 %	Mayor a 3 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	6,53 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	6,88 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	6,37 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,31 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,31 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,24 %	Mayor a 3 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	3,24 %	Mayor a 3 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	N/A	N/A			
34	Orinales	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,08 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,04 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,04 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	5,06 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	5,06 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,54 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,54 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	5,97 %	Mayor a 3 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	5,97 %	Mayor a 3 años			

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
35	Inodoros	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues el edificio requiere aparatos sanitarios para operar, por lo tanto, el impacto presupuestal se asocia a la diferencia en costo entre los aparatos tradicionales y unos más eficientes en consumo de agua.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,96 %	Mayor a 5 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	2,12 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	1,87 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	1,73 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,82 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	1,69 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,98 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,98 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	2,38 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	2,38 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	5,28 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	5,28 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	1,96 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	1,96 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	6,23 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	6,23 %	Mayor a 3 años
36	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas grises para operar.	VIS Unifamiliar	Medio Alto	19,05 %	No retorno en 10 años
			VIS Multifamiliar	Medio	20,59 %	No retorno en 10 años
			VIP Multifamiliar	Medio	18,15 %	No retorno en 10 años
			VIP Unifamiliar	Alto	16,79 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Multifamiliar	Medio	17,70 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Unifamiliar	Medio	16,38 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	3,33 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	3,33 %	No retorno en 10 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	24,56 %	No retorno en 10 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	24,56 %	No retorno en 10 años
			Oficina hasta 1000 m2	Bajo	7,12 %	No retorno en 10 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Bajo	7,12 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Medio	10,35 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Bajo	10,35 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Básico	Bajo	14,72 %	No retorno en 10 años
			Centro Educativo Profesional	Bajo	14,72 %	No retorno en 10 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
37	Recolección y reutilización de aguas lluvias	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere un tratamiento de aguas lluvias para operar.	VIS Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Bajo	4,00 %	No retorno en 10 años
			VIP Multifamiliar	Medio	1,76 %	No retorno en 10 años
			VIP Unifamiliar	Medio	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Bajo	1,72 %	No retorno en 10 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,16 %	No retorno en 10 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,68 %	No retorno en 10 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	3,67 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,64 %	No retorno en 10 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	7,74 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	2,32 %	No retorno en 10 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Bajo	7,89 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	7,89 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	3,43 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	1,56 %	No retorno en 10 años
38	Paisajismo eficiente en agua	Mejora: Se considera una estrategia de mejora, pues se asume un costo adicional por trabajo y costo directo que representa un diseño de paisajismo pensando en el ahorro de agua, mantenimiento y vida útil del mismo.	VIS Unifamiliar	Muy Bajo	6,00 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Muy Bajo	6,00 %	Mayor a 3 años
			VIP Multifamiliar	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Muy Bajo	2,00 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	20,00 %	Menor a 3 años
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	20,00 %	Menor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	1,00 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	4,00 %	Mayor a 3 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	4,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	0,00 %	Mayor a 5 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	8,00 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	8,00 %	Mayor a 3 años

No.	Ítem	Tipo de impacto presupuestal	Tipo Edificio	Clima Calido Humedo		
				Costos	Efectividad (% Ahorro)	ROI
				Impacto Presupuestal	[%] según línea base	ROI
39	Recuperación de agua de condensación	Adición: Se considera una estrategia de adición, pues el edificio no requiere del aprovechamiento de agua de condensación para operar. Se asume que los equipos de HVAC ya cuentan con los desagües requeridos, por lo tanto, el costo se asocia a la conducción del agua hasta los puntos de almacenamiento, tanques y demás equipos asociados al aprovechamiento.	VIS Unifamiliar	Medio	6,23 %	Mayor a 3 años
			VIS Multifamiliar	Bajo	2,18 %	Mayor a 5 años
			VIP Multifamiliar	Bajo	1,78 %	Mayor a 5 años
			VIP Unifamiliar	Medio	7,45 %	Mayor a 3 años
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	1,11 %	Mayor a 5 años
			NO VIS Unifamiliar	Bajo	3,98 %	Mayor a 3 años
			Hospital Nivel 1 y 2	Muy Bajo	0,37 %	Mayor a 5 años
			Hospital Nivel 3 y 4	Muy Bajo	0,32 %	Mayor a 5 años
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	0,20 %	Mayor a 5 años
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	0,15 %	Mayor a 5 años
			Oficina hasta 1000 m2	Muy Bajo	0,39 %	Mayor a 5 años
			Oficina mayor a 1000 m2	Muy Bajo	3,44 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial hasta 5000 m2	Muy Bajo	3,86 %	Mayor a 3 años
			Centro Comercial mayor a 5000 m2	Muy Bajo	4,70 %	Mayor a 3 años
			Centro Educativo Básico	Muy Bajo	1,44 %	Mayor a 5 años
Centro Educativo Profesional	Muy Bajo	3,26 %	Mayor a 3 años			
40	Gestión de aguas torrenciales y recarga de acuíferos	N/A	VIS Unifamiliar	Alto	N/A	N/A
			VIS Multifamiliar	Alto	N/A	N/A
			VIP Multifamiliar	Alto	N/A	N/A
			VIP Unifamiliar	Alto	N/A	N/A
			NO VIS Multifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			NO VIS Unifamiliar	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 1 y 3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hospital Nivel 3 y 5	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 1 a 3 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Hotel 4 y 5 Estrellas	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina hasta 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Oficina mayor a 1000 m3	Muy Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial hasta 5000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Comercial mayor a 5000 m3	Bajo	N/A	N/A
			Centro Educativo Básico	Medio Alto	N/A	N/A
Centro Educativo Profesional	Medio Alto	N/A	N/A			

5

Porcentaje mínimo de ahorro

Con base en los resultados obtenidos de la matriz de implementación se define el porcentaje mínimo de ahorro en agua y energía que se debe obtener en las edificaciones según el uso y el clima del municipio donde se ubican.

Las siguientes tablas muestra los porcentajes mínimos de ahorro que se deben cumplir a partir de la entrada en vigencia de la Resolución:

Tabla 10. Porcentaje mínimo de ahorro de energía

Energía	Porcentaje Mínimo de Ahorro			
	Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido Seco
Vivienda No VIS Unifamiliar	15	20	20	20
Vivienda No VIS Multifamiliar	15	20	20	20
Vivienda VIS Unifamiliar	15	15	15	15
Vivienda VIS Multifamiliar	10	10	10	10
Vivienda VIP Unifamiliar	10	15	15	15
Vivienda VIP Multifamiliar	5	10	10	10
Centro Comercial hasta 5000m ²	15	20	20	20
Centro Comercial > 5000m ²	10	15	15	10
Oficinas hasta 1000m ²	15	20	20	15
Oficinas > 1000m ²	15	15	15	15
Hotel hasta 3 estrellas	15	20	20	20
Hotel 4 y 5 estrellas	10	15	15	15
Centro Educativo Básica	10	10	15	15
Centro Educativo Profesional	10	15	15	15
Hospital de 1er y 2do nivel	20	20	20	20
Hospital de 3er y 4to nivel	15	15	15	15

Tabla 11. Porcentaje mínimo de ahorro de agua

Agua	Porcentaje Mínimo de Ahorro			
	Con respecto a la línea base	Frío	Templado	Cálido Seco
Vivienda No VIS Unifamiliar	25	25	20	20
Vivienda No VIS Multifamiliar	25	25	20	20
Vivienda VIS Unifamiliar	15	15	15	15
Vivienda VIS Multifamiliar	15	15	15	15
Vivienda VIP Unifamiliar	15	15	15	15
Vivienda VIP Multifamiliar	15	15	15	15
Centro Comercial hasta 5000m ²	25	25	25	20
Centro Comercial > 5000m ²	25	25	25	20
Oficinas hasta 1000m ²	25	25	20	20
Oficinas > 1000m ²	30	30	25	20
Hotel hasta 3 estrellas	25	25	20	20
Hotel 4 y 5 estrellas	30	30	25	20
Centro Educativo Básica	30	30	25	25
Centro Educativo Profesional	30	30	25	25
Hospital de 1er y 2do nivel	20	20	15	15
Hospital de 3er y 4to nivel	20	20	15	15

A continuación, se presentan las medidas recomendadas para obtener los ahorros establecidos a partir de la entrada en vigencia de la Resolución:

Tabla 12. Medidas recomendadas clima frío

Clima Frío	Subtipologías															
	Residencial						No Residencial									
	Vivienda No VIS Unifamiliar	Vivienda No VIS Multifamiliar	Vivienda VIS Unifamiliar	Vivienda VIS Multifamiliar	Vivienda VIP Unifamiliar	Vivienda VIP Multifamiliar	Centro Comercial hasta 5000m2	Centro Comercial > 5000m2	Oficinas hasta 1000m2	Oficinas > 1000m2	Hotel hasta 3 estrellas	Hotel 4 y 5 estrellas	Centro Educativo Básica	Centro Educativo Profesional	Hospital de 1er y 2do nivel	Hospital de 3er y 4to nivel
Medidas De Energía	Cubierta verde	X					X	X	X	X			X	X	X	
	Relación Ventana Pared			X												
	Elementos de protección solar horizontal			X		X			X	X			X			
	Elementos de protección solar vertical			X		X			X	X			X			
	Elementos de protección solar combinados															
	Vidrios de aislamiento térmico - Valor U											X				
	Vidrios de protección solar - SHGC						X	X	X	X				X		X
	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico - Valor U + SHGC											X				
	Cubierta de protección solar - Valor U	X	X	X	X	X	X	X			X				X	X
	Cubierta de protección solar - SRI			X	X			X	X				X	X	X	
	Pared de protección solar - Valor U		X								X				X	
	Pared de protección solar - SR	X		X		X										
	Ventilación Natural						X	X	X	X			X	X		
	Inercia térmica	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X
	Night Flush								X	X			X	X		
	Sensores de Ocupación, Sensores fotométricos, Dimerizadores						X						X	X	X	
	Iluminación eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sensores de CO2															
	Sensores de CO para parqueaderos															
	Variadores de Velocidad para bombas							X		X		X				X
	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento							X		X		X				X
	Recuperación de calor de aire de extracción										X				X	
	DOAS										X	X				X
	COP de A.A.								X	X		X		X	X	X
	Sub-medición de electricidad															
	Factores de corrección de potencia															
Agua Caliente Solar	X	X									X			X		
Enfriamiento Evaporativo																
Calentamiento Radiante																
Medidas de Agua	Lavamanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Duchas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Orinales						X	X	X		X	X		X	X	X
	Inodoro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua						X	X								X
	Recolección y reutilización de aguas lluvias	O	X	O	X	O	X	X	O	X	X	X	X	O	X	O
	Paisajismo eficiente en agua							X	X					X	X	

X Recomendada **O** A discreción del constructor (evaluar viabilidad técnica y económica)

Tabla 13. Medidas recomendadas clima templado

Clima Templado	Subtipologías															
	Residencial						No Residencial									
	Vivienda No VIS Unifamiliar	Vivienda No VIS Multifamiliar	Vivienda VIS Unifamiliar	Vivienda VIS Multifamiliar	Vivienda VIP Unifamiliar	Vivienda VIP Multifamiliar	Centro Comercial hasta 5000m2	Centro Comercial > 5000m2	Oficinas hasta 1000m2	Oficinas > 1000m2	Hotel hasta 3 estrellas	Hotel 4 y 5 estrellas	Centro Educativo Básica	Centro Educativo Profesional	Hospital de 1er y 2do nivel	Hospital de 3er y 4to nivel
Cubierta verde		X					X	X	X	X		X	X		X	
Relación Ventana Pared											X				X	
Elementos de protección solar horizontal	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		
Elementos de protección solar vertical	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X		
Elementos de protección solar combinados	X	X	X	X	X	X					X					
Vidrios de aislamiento térmico – Valor U														X		
Vidrios de protección solar - SHGC	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vidrios de protección solar y aislamiento térmico – Valor U + SHGC																
Cubierta de protección solar - Valor U	X	X	X	X	X	X									X	X
Cubierta de protección solar - SRI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Pared de protección solar - Valor U											X					
Pared de protección solar - SR	X	X	X	X	X	X		X		X	X					X
Ventilación Natural	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X		
Inercia térmica	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Night Flush							X	X	X	X			X	X		
Sensores de Ocupación, Sensores fotométricos, Dimerizadores							X						X	X	X	
Iluminación eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sensores de CO2																
Sensores de CO para parqueaderos																
Variadores de Velocidad para bombas								X		X						X
Variadores de Velocidad para torres enfriamiento								X		X		X				X
Recuperación de calor de aire de extracción								X								
DOAS										X						X
COP de A.A.	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sub-medición de electricidad																
Factores de corrección de potencia																
Agua Caliente Solar	X	X									X				X	
Enfriamiento Evaporativo							X	X	X	X			X			
Calentamiento Radiante																
Lavamanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Duchas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Orinales							X	X		X	X	X	X	X	X	X
Inodoro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua (Aguas grises)							X	X							X	X
Recolección y reutilización de aguas lluvias	O	X	O	X	O	X	X	O	X	X	X	X	X	O	X	O
Paisajismo eficiente en agua							X	X				X	X	X		

X Recomendada

O A discreción del constructor (evaluar viabilidad técnica y económica)

Tabla 14. Medidas recomendadas clima cálido seco

Clima Cálido Seco	Subtipologías																
	Residencial						No Residencial										
	Vivienda No VIS Unifamiliar	Vivienda No VIS Multifamiliar	Vivienda VIS Unifamiliar	Vivienda VIS Multifamiliar	Vivienda VIP Unifamiliar	Vivienda VIP Multifamiliar	Centro Comercial hasta 5000m2	Centro Comercial > 5000m2	Oficinas hasta 1000m2	Oficinas > 1000m2	Hotel hasta 3 estrellas	Hotel 4 y 5 estrellas	Centro Educativo Básica	Centro Educativo Profesional	Hospital de 1er y 2do nivel	Hospital de 3er y 4to nivel	
Medidas de Energía	Cubierta verde						X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Relación Ventana Pared																
	Elementos de protección solar horizontal	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	
	Elementos de protección solar vertical	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X	
	Elementos de protección solar combinados	X	X	X	X	X	X					X				X	
	Vidrios de aislamiento térmico – Valor U																
	Vidrios de protección solar - SHGC	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico – Valor U + SHGC																
	Cubierta de protección solar - Valor U	X	X	X	X	X	X									X	X
	Cubierta de protección solar - SRI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Pared de protección solar - Valor U																
	Pared de protección solar - SR	X	X	X	X	X	X		X		X				X	X	
	Ventilación Natural	X	X	X	X	X	X		X					X	X		
	Inercia térmica			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
	Night Flush							X	X	X	X			X	X		
	Sensores de Ocupación, Sensores fotométricos, Dimerizadores							X						X	X	X	
	Iluminación eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sensores de CO2																
	Sensores de CO para parqueaderos																
	Variadores de Velocidad para bombas								X		X						X
	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento								X		X						X
	Recuperación de calor de aire de extracción								X								X
	DOAS										X						X
	COP de A.A.	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sub-medición de electricidad																
	Factores de corrección de potencia																
	Agua Caliente Solar	X	X					X					X				X
Enfriamiento Evaporativo								X		X			X				
Calentamiento Radiante																	
Medidas de Agua	Lavamanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Duchas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Orinales							X	X		X	X	X	X	X	X	
	Inodoro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua (Aguas grises)							X	X							X	X
	Recolección y reutilización de aguas lluvias	O	X	O	X	O	X	X	O	X	X	X	X	O	X	O	
	Paisajismo eficiente en agua							X	X				X	X	X		

X Recomendada

O A discreción del constructor (evaluar viabilidad técnica y económica)

Tabla 15. Medidas recomendadas clima cálido húmedo

Clima Cálido- Húmedo		Subtipologías															
		Residencial						No Residencial									
		Vivienda No VIS Unifamiliar	Vivienda No VIS Multifamiliar	Vivienda VIS Unifamiliar	Vivienda VIS Multifamiliar	Vivienda VIP Unifamiliar	Vivienda VIP Multifamiliar	Centro Comercial hasta 5000m2	Centro Comercial > 5000m2	Oficinas hasta 1000m2	Oficinas > 1000m2	Hotel hasta 3 estrellas	Hotel 4 y 5 estrellas	Centro Educativo Básica	Centro Educativo Profesional	Hospital de 1er y 2do nivel	Hospital de 3er y 4to nivel
Medidas de Energía	Cubierta verde						X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Relación Ventana Pared									X	X						X
	Elementos de protección solar horizontal	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
	Elementos de protección solar vertical	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
	Elementos de protección solar combinados	X	X	X	X	X	X				X	X					X
	Vidrios de aislamiento térmico - Valor U																
	Vidrios de protección solar - SHGC	X	X					X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Vidrios de protección solar y aislamiento térmico - Valor U + SHGC																
	Cubierta de protección solar - Valor U	X	X	X	X	X	X	X								X	X
	Cubierta de protección solar - SRI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Pared de protección solar - Valor U	X	X					X									
	Pared de protección solar - SR	X	X	X	X	X	X		X							X	X
	Ventilación Natural			X		X	X							X			
	Inercia térmica			X		X		X	X				X	X	X		
	Night Flush							X	X					X	X		
	Sensores de Ocupación, Sensores fotométricos, Dimerizadores							X	X					X	X	X	
	Iluminación eficiente (LED, CFL, T5) > 90lm/W	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sensores de CO2																
	Sensores de CO para parqueaderos																
	Variadores de Velocidad para bombas								X		X		X				X
	Variadores de Velocidad para torres enfriamiento								X		X		X				X
	Recuperación de calor de aire de extracción							X	X		X	X			X	X	X
DOAS																	
COP de A.A.	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sub-medición de electricidad																	
Factores de corrección de potencia																	
Agua Caliente Solar	X	X										X			X		
Enfriamiento Evaporativo														X			
Calentamiento Radiante																	
Medidas de Agua	Lavamanos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Duchas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Orinales							X	X		X	X	X	X	X	X	
	Inodoro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua (Aguas grises)							X	X							X	X
	Recolección y reutilización de aguas lluvias	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Paisajismo eficiente en agua							X	X		X	X	X	X	X		X	

X Recomendada

O A discreción del constructor (evaluar viabilidad técnica y económica)

6

Energía

Medidas pasivas

6.1

Técnicas y estrategias

6.2

Objetivos de diseño por clima

6.3

Medidas pasivas

Las medidas de ahorro de energía pasivas son aquellas que se incorporan en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética naturales para crear condiciones de confort para sus ocupantes. Estas no involucran sistemas mecánicos o eléctricos.

Antecedentes

Por definición “construcción sostenible” es amplia y cubre un amplio rango de asuntos. Uno de los asuntos típicos cubiertos es eficiencia energética, que concierne energía operacional tanto pasiva y activa de una edificación.

Aspectos pasivos

Los aspectos pasivos incluyen aquellos que no requieren ningún equipo, pero tienen un efecto en el consumo de energía. Esto incluye primariamente la envolvente del edificio que consiste en la cubierta, las paredes, las ventanas y otros componentes que crean la capa exterior de la edificación. Una edificación correctamente diseñada tendrá una envolvente que mejora el confort de sus ocupantes con poca o ninguna dependencia en medios artificiales de enfriamiento, calefacción o iluminación.

La forma de la edificación y la construcción inciden bastante en cuanto del clima y las cargas internas es actualmente trasladado a las cargas térmicas (calefacción y refrigeración). La cantidad de radiación solar transmitida a través de la fachada de la edificación es una función de la radiación disponible y del área, orientación y características de la transmisión de calor de la fachada expuesta. Un ejemplo de esto es una edificación localizada en clima cálido, el cual experimenta una gran carga del sol. Si está diseñado y orientado para reducir el área expuesta al sol y la ventana es sombreada mucha de esta carga solar puede ser reducida para evitar un aumento en las cargas de enfriamiento.

Hay pocas estrategias que puedan ser usadas en Colombia para reducir la dependencia de medios activos de energía. Están divididos en tres grupos principales:

- **Iluminación:** Luz de día, reduce el consumo de energía debido a la iluminación. Si se usa bien también puede reducir la carga de enfriamiento de la edificación.
- **Envolvente:** Los diseños deben apuntar a aumentar la resistencia de la envolvente a las condiciones externas (temperatura y humedad). Esto se puede lograr balanceando las áreas opacas y vidriadas, aumentando los niveles de aislamiento y reduciendo el área de fachada, reduciendo infiltración, aumentando la masa térmica y el control solar, y creando zonas de absorción.
- **Ventilación:** Esto incluye ventilación cruzada y cantidad de ventilación para enfriamiento pasivo.

Tabla 16. Objetivos por clima

Tipo de clima	Objetivos
Frío	<p>Maximizar los efectos de calentamiento de la radiación solar, ej. orientación solar para calentamiento;</p> <p>Reducir el impacto del viento imperante; y</p> <p>Reducir los volúmenes de orientación este-oeste para aumentar la radiación solar.</p>
Templado	<p>Maximizar los efectos de calentamiento del sol en las áreas de vivienda principales;</p> <p>Maximizar la sombra en las alcobas y las zonas de cocina; y</p> <p>Controlar el impacto del viento para permitir la circulación del aire en los periodos calientes del día.</p>
Cálido Seco	<p>El edificio debe volverse un buen disipador de calor</p> <p>Maximizar la sombra</p>
Cálido Húmedo	<p>Maximizar la sombra, ej. reducir fachada en orientación oeste</p> <p>Aumentar el flujo del viento usando ventilación amontonada y cruzada,</p> <p>Estrategias de zonificación, ej. ubicación de las habitaciones según el viento.</p>

Szokolay, S. Introducción a la ciencia arquitectónica: Lo básico en diseño sostenible

“Las edificaciones son nuestra tercera piel. Para sobrevivir necesitamos refugio de los elementos usando tres pieles. La primera es provista por nuestra propia piel, la segunda por una capa de ropa y la tercera es la edificación. En algunos climas solamente con las tres pieles podemos tener suficiente refugio para sobrevivir, en otros la primera piel es suficiente. Entre más extremo sea el clima más tenemos que depender en la edificación para protegernos de los elementos.”

6.3.1 Relación ventana pared

Antecedentes

La ventana y otras áreas de vidriado (incluyendo divisiones y marcos) divididos por el área del muro bruto exterior es llamado Relación de ventana a pared (RVP). Las ventanas generalmente transmiten calor a la edificación en una proporción más alta que los muros. De esta manera, una edificación con RVP más alta ganará más calor que una edificación con una RVP más baja.

Las ventanas son usualmente la junta más débil en el envoltorio de la edificación ya que el vidrio tiene mucho menor resistencia al flujo de calor que otros materiales de construcción. El calor fluye a través de un vidrio transparente 10 veces más rápido de lo que lo hace a través de un muro bien aislado. Mientras las áreas vidriadas son deseables para admitir la radiación solar en climas fríos durante el día, las ventanas en climas cálidos pueden aumentar significativamente las cargas de enfriamiento de los edificios.

Beneficios

El sol es la más poderosa fuente de luz, pero también es una fuente significativa de ganancia de calor. Es por esta razón que es importante balancear los aportes de iluminación y ventilación de la luz del día y el vidriado contra los impactos de la ganancia de calor en las necesidades de enfriamiento. La meta del diseño debería ser encontrar mínimos niveles de iluminación sin exceder significativamente la ganancia de calor solar especialmente en climas templados y cálidos.

- **Luz de día:** la cantidad de luz que llega al interior de una habitación no está solamente relacionada con el tamaño de la ventana (RVP), sino también con la distancia desde la ventana, la posición de la ventana sobre el suelo, la efectividad de las superficies de la habitación y la cantidad de obstrucción que tiene la ventana. Es por esta razón que cuando se intenta maximizar la luz del día al minimizar las ganancias directas internas hay otras estrategias que pueden incorporarse. Cuando la luz del día se usa en edificaciones, el nivel de luz eléctrica se reduce, así como los requerimientos de enfriamiento.
- **Energía:** Transferencia de la envoltorio es una función de la resistencia térmica de los materiales externos, el área de la fachada (RVP) y la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior de la edificación. Las causas primarias de transferencia de calor son la infiltración y las ventanas. La cantidad y orientación de las ventanas afecta mucho el uso de energía de la edificación con propósitos de confort térmico (calentamiento o enfriamiento). En climas fríos la radiación solar directa pasa a través del vidrio durante el día, calentando el interior pasivamente. Si la masa térmica es usada (inercia térmica), este calor es entonces liberado ayudando a conservar la habitación confortable. Es deseable que en este tipo de clima el vidrio sea colocado en la elevación con la mayor exposición a la luz del día (Este- Oeste).

Sin embargo, en climas cálidos y templados el RVP tiende a ser más bajo ya que la reducción de vidrio conlleva a la reducción general de la carga de enfriamiento puesto que la necesidad de aire acondicionado se reduce.

Los resultados del análisis de sensibilidad llevados a cabo para esta medida demostraron que para algunos tipos de climas la reducción de RVP puede conducir a un ahorro de energía, especialmente en edificaciones con ganancias internas altas y RVP altos. Sin embargo, es llamativo que, para edificaciones de vivienda, esta relación en algunos casos puede conllevar a mayor consumo de energía real o virtual. Aun cuando los ahorros fueron más altos en climas cálidos, ya que la carga de aire acondicionado es más alta. Se observó que, en climas fríos, esta relación de 40 % puede generar sobre enfriamiento del espacio, si esta es acompañada de una inadecuada orientación. Es por esta razón que el RVP recomendado para todo tipo de edificaciones, excepto vivienda, es diseñar con RVP por debajo de 40 %.

Guía de cumplimiento y recomendaciones

Requerimiento mínimo

En promedio, la proporción de ventana a pared no debe exceder el 40 %. Este cálculo debe tomarse para cada elevación desde el exterior de la edificación. Se define como la proporción entre la superficie total que representan las ventanas u otras superficies vidriadas y la superficie bruta de la pared externa. Se calcula y digita el valor para todas las fachadas. La fórmula para calcular es la siguiente:

$$\text{RVP (\%)} = \frac{\sum \text{Sup. vidriada (m}^2\text{)}}{\sum \text{Sup. bruta pared externa (m}^2\text{)}}$$

Si RVP es mayor a 40 % entonces otras medidas, como el sombreado o el coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC) del vidrio deben ser consideradas para compensar la pérdida de energía al aumentar el RVP.

Estrategias

Para permitir la luz del día: hay dos estrategias básicas para usar el sol para iluminar mientras se minimiza la ganancia de calor. La primera es usar una pequeña apertura de ventana (10 % - 20 % RVP) para iluminar una superficie dentro del espacio que luego esparce la luz en un área más grande. La segunda es usar una ventana de tamaño moderado que ve hacia una superficie reflectiva exterior, pero en sombra del sol directo.

Combinación de orientación y programación de construcción: En climas fríos, si la edificación tiene bajas ganancias térmicas internas, y sus espacios se orientan hacia un costado cubierto de sol, los espacios de vivienda y la mayoría del vidriado deben estar concentrados en el lado este-oeste. En contraste estas áreas deben estar alineadas en el lado norte-sur del edificio en climas cálidos y templados para evitar luz del sol directa. Los espacios de servicio y circulación, que requieren poco vidriado, están ubicados a lo largo de los bordes norte-sur (climas fríos) y este-oeste (climas cálidos) del edificio. Esto maximiza el área de ventanería que gana calor del sol y minimiza las que no.

Para edificaciones cuya ganancia térmica interna es alta – tales como oficinas – la recomendación en todos los climas siempre va hacia una orientación que minimice la ganancia solar, orientando los espacios vidriados hacia los costados norte-sur.

6.3.2 Protección solar: elementos de protección solar y vidrios de control solar

La protección solar de un edificio puede ser obtenida mediante elementos de protección solar exteriores/interiores o utilizando vidrios de protección solar que permitan evitar la entrada de la radiación solar al interior de la edificación.

A continuación, se describen los dos sistemas. Con el cumplimiento de alguno de estos es suficientes para brindar protección solar al edificio y evitar así sobrecalentamientos.

Antecedentes

El control solar está diseñado para bloquear la radiación solar cuando es necesario (exceso de periodo de calor). Este periodo puede ser esbozado en el diagrama solar (fechas en el eje Y y horas en el eje X). El desempeño de un elemento de sombreado puede ser dibujado en el transportador de ángulo de sombra (Gráfico 34.a) basado en el ángulo de sombra horizontal. Esto es luego superpuesto en un diagrama solar correspondiente a la orientación de la ventana. Un elemento de sombreado ideal cubrirá el exceso en el periodo de calor.

Las herramientas más efectivas para controlar la penetración del sol son elementos de sombreado externos. Tres tipos básicos de elementos de sombreado se describen a continuación:

Elementos horizontales (balcones, doseles o persianas):

Se caracterizan por un ángulo de sombra vertical (VSA oír sus siglas en inglés) (Gráfico 34.b).

Este ángulo se requiere para diseñar una sombra horizontal para una ventana. Un elemento grande o varios pequeños pueden dar el mismo desempeño y el mismo VSA.

Su máscara de sombreado puede ser construida usando el transportador de ángulo de sombra como se muestra en la Gráfico 34.c. Son muy efectivos debido a la gran altura del sol en la latitud en que se encuentra Colombia. La relación entre altitud y VSA se puede ver en la Gráfico 34.d.

Elementos verticales (persianas verticales o aletas protectoras):

Estos están caracterizados por ángulos de sombra horizontal (HAS por sus siglas en inglés) y su máscara de sombreado será en forma sectorial (ver Gráfico 34.d,e). HSA es requerido para el tamaño de las aletas del aparato de sombreado vertical. El HSA no puede ser mayor a 90 grados o menor de 90 grados y esto indicará que el sol está detrás del edificio. Los elementos de sombreado vertical son más efectivos cuando el sol está bajo y orientado hacia un lado de la dirección hacia donde mira la ventana; por ejemplo, temprano en la mañana o tarde en la tarde.

Sombreado combinado horizontal y vertical (rejas metálicas):

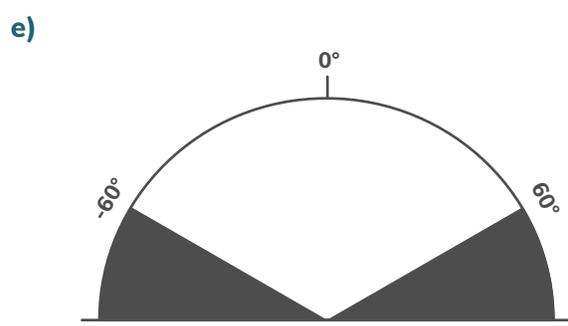
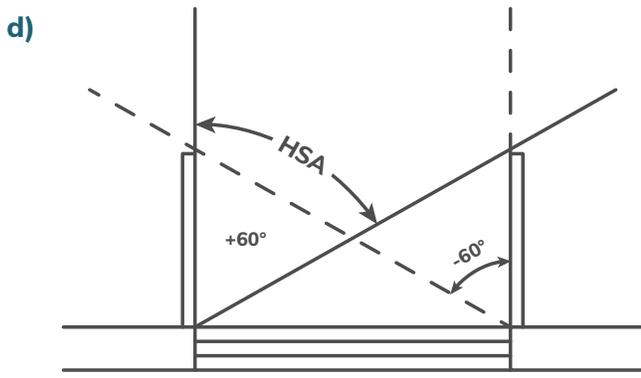
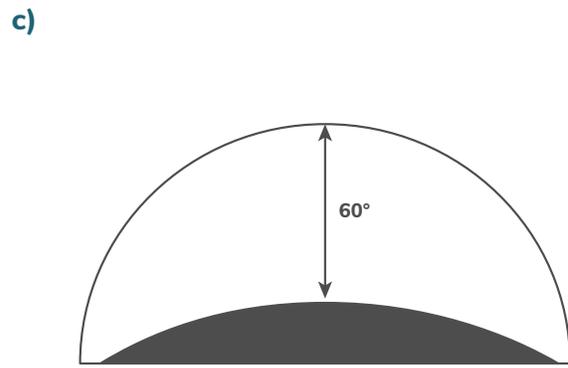
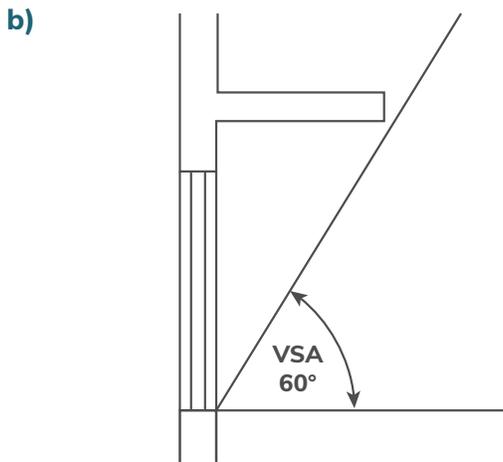
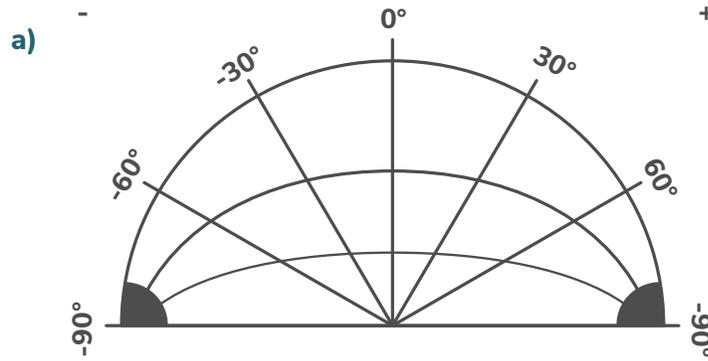
Estas producen una máscara de sombreado compleja y no se pueden caracterizar con un solo ángulo.

Beneficios

Los elementos de sombreado proveen una solución para el control solar ya que pueden ajustarse para seguir los requerimientos de los ocupantes o terminar permanentemente periodos específicos de exceso de calor. Persianas exteriores previenen la radiación solar de entrar al interior y son preferibles. Las persianas interiores pueden ofrecer solamente protección parcial ya que reflejan la radiación que ya ha sido admitida dentro de la edificación. Esto aumenta la temperatura del volumen de aire entre el vidriado y la persiana, así como del material de las persianas por lo tanto afectando la temperatura de la habitación por la transferencia convectiva y radiativa del calor.

Los elementos de sombreado alcanzan ahorros considerables de energía potencial, por ejemplo, cuando sombreados combinados se incorporan en un clima cálido húmedo la reducción de consumo de energía está entre el 2 % y 8 % dependiendo del tipo de edificación.

Gráfico 34. a) Transportador de ángulo de sombra, b) Elementos horizontales (un dosel), c) Máscara de sombreado de un elemento horizontal, d) Plano de un par de aparatos verticales, e) Máscara de sombreado de un par de aparatos verticales



Guía de conformidad y recomendaciones

Criterios

Los sistemas de sombreado no deben exceder los 70 grados de VSA o HSA a menos de que sean usados en conjunto con buenos niveles de coeficiente de ganancias térmicas solares (SHGC).

Recomendaciones

El diseño debe estar enfocado en proveer control solar en los momentos del día en que la temperatura interna comienza a exceder la zona de confort. Claramente los sistemas usados para el control solar deben estar adecuadamente diseñados para que la ganancia útil de sol no se vea afectada en otros momentos.

Otras recomendaciones que deben ser consideradas son:

- 1 | Asegurar luz de día adecuada para las habitaciones.
- 2 | Sistemas de sombreado como una función de orientación y ganancia solar.
- 3 | Persianas externas son preferibles en habitaciones con aperturas más grandes.
- 4 | El control solar es más deseable temprano en la tarde cuando la temperatura externa alcanza su pico diario. En ese momento la radiación solar sigue alta y el interior del edificio ya está lo suficientemente caliente.

Método de cálculo para sombreado óptimo

- 1 | Dibuje una línea a través del centro del diagrama solar, representando el plano del lado de la pared a considerar (ej. la superficie normal siendo la orientación). Durante cualquier periodo cuando el sol está detrás de esta línea su radiación no alcanzará el muro.
- 2 | Marque en el diagrama del recorrido del sol el periodo cuando se desea sombra.
- 3 | Escoja una máscara de sombreado o una combinación de máscaras de sombreado que cubrirá este periodo de sombra con la coincidencia más cercana posible.
- 4 | Varias combinaciones de ángulos de sombra vertical y horizontal pueden dar resultados satisfactorios.

Antecedentes

Vidrios de protección solar

Los vidrios de protección solar se caracterizan por sus propiedades físicas que permiten reflejar parte de la radiación solar incidente. El coeficiente de ganancia de calor solar (SHGC por sus siglas en inglés) es una fracción del incidente de radiación solar (para todo el espectro) que pasa a través del conjunto completo de una ventana, incluyendo el marco en un ángulo específico. (Rango 0-0.85).

Mejoras sustanciales en el desempeño del vidriado se esperan de nuevos materiales y técnicas. La ganancia de calor solar se considera diferente para superficies transparente u opacas. El incidente de irradiación global en la superficie (W/m^2) se debe conocer en ambos casos.

Una parte del incidente de radiación es transmitido mientras otro es reflejado y el remanente es absorbido por el cuerpo del vidrio.

Beneficios

Un SHGC más alto es preferible en la aplicación de calor solar (climas fríos) para capturar el máximo de sol mientras que en una aplicación de enfriamiento (climas cálidos) un bajo SHGC reduce las ganancias no deseables de calor solar.

Vidrios con propiedades especiales pueden usarse para mejorar una ya mala situación al reducir la entrada de calor solar. Sus cualidades son constantes; reducirán el calor solar aun cuando reduzcan la luz de día.

La radiación solar trae consigo una carga de calor que se manifiesta dentro de la edificación. Por lo tanto, un SHGC bajo en vidrios aumenta la eficiencia energética significativamente. El resultado del análisis de sensibilidad muestra que reduciendo el SHGC de un vidrio a 0,40, se tiene un potencial de ahorro energético entre 1 % y 6 % dependiendo del clima y del tipo de edificación. Es importante anotar que para algunas tipologías en clima frío, el uso de vidrios con un SHGC bajo, puede llevar a un sobre enfriamiento, y por ende un consumo mayor de energía real o virtual.

Guía de conformidad y recomendaciones

Criterios

El SHGC de un vidrio debe ser máximo de 0,5 en promedio por ventana en todas las fachadas de la edificación.

Método de cálculo

La proporción de la cantidad de calor solar incidente de en la superficie externa del vidrio y la cantidad que es admitida dentro del espacio interno.

Recomendaciones

El SHGC debe ser usado en conjunto con el sombreado solar para alcanzar un mínimo de 70 grados de VSA o HSA, que siempre aplica.

Otras recomendaciones que deben considerarse son:

- 1 | Considere cuan fuerte es el sol en sitio en diferentes momentos del año.
- 2 | La ubicación del sol en diferentes momentos del año.
- 3 | Diferenciar las ganancias de calor solar entre deseable y no deseables basado en el confort de los ocupantes.
- 4 | Diseñe medidas para controlar las ganancias de calor de radiación solar directa, convección o conducción y como se pueden encontrar con elementos vidriados del edificio.
- 5 | Cuál es la capacidad de almacenamiento térmico del edificio en relación con las ganancias disponibles de sol en el sitio.

7

Energía

Medidas activas

7.1

Iluminación

7.2

Sensores de ocupación

7.3

HVAC (climatización artificial)

7.4

Medidas activas

Las medidas activas comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras.

Antecedentes

La iluminación contribuye significativamente al consumo de energía y al pico de demanda para todos los tipos de edificaciones. Como tal, las tecnologías y accesorios para el uso eficiente de la energía de iluminación ayudan a reducir la demanda del consumo de energía.

La tecnología de energía eficiente de iluminación mejora la iluminación interna mientras reduce las cargas de electricidad con costos mínimos y cortos periodos de retorno de inversión.

Ha habido grandes innovaciones y mejoras en las tecnologías de iluminación en las últimas décadas resultando en ahorro de energía y mejor calidad de iluminación.

Adicionalmente, sensores de ocupación, control fotoeléctrico y controles de iluminación de perímetro están disponibles y se pueden programar para apagar la luz artificial cuando hay un nivel adecuado de luz día en el espacio.

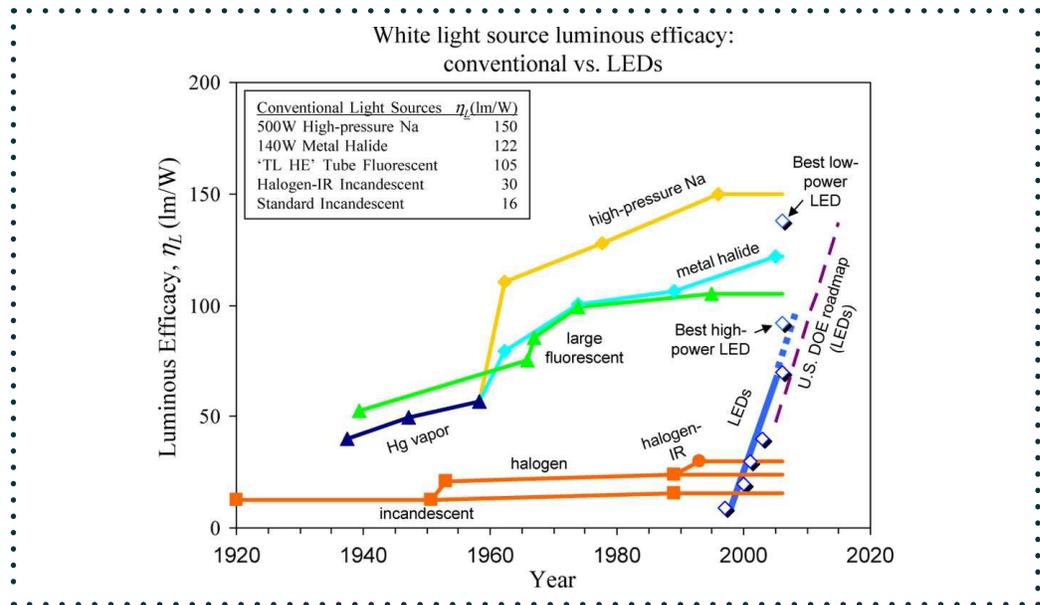
Sensores de ocupación

Estos sensores se instalan para monitorear la ocupación de una habitación.

Los detectores apagan automáticamente los accesorios de luz cuando no se detecta movimiento y prenden automáticamente cuando detectan ocupación en la habitación.

Generalmente cuando los controles pasivos no pueden asegurar confort térmico, algunos sistemas mecánicos se pueden usar para evitar sobrecalentamiento o sobre enfriamiento del edificio. Esto puede ser calefacción, ventilación o aire acondicionado (HVAC por sus siglas en inglés). La tarea de este tipo de sistemas es normalmente referida como la “carga” (carga de calor, carga de aire acondicionado, etc.). Desde el punto de vista de la ingeniería mecánica el diseño de la edificación (ej. los elementos pasivos de la edificación) debe reducir las cargas de energía hasta donde la práctica lo permita.

Gráfico 35. Tecnologías de mejora de iluminación



Fuente: Michael R. Krames, Member, IEEE, Oleg B. Shchekin, Regina Mueller-Mach, Gerd O. Mueller, Ling Zhou, Gerard Harbers, and M. George Craford, Fellow, IEEE "Status and Future of High-Power Light-Emitting Diodes for Solid-State Lighting"

7.4.1 Luz día y control de luz día

Antecedentes

Hay momentos en los que los usuarios de una edificación continúan prentiendo las luces a pesar de tener luz de día adecuada. Los controladores fotoeléctricos detectan la cantidad de luz día disponible dentro del edificio y apagan las luces si es necesario lo que es conocido por mejorar la eficiencia energética de las edificaciones.

Este tipo de sensores están ubicados en el perímetro de una habitación cerca de una ventana/área vidriada. Estos sensores monitorearán los niveles de luz día y apagarán automáticamente los accesorios de luz artificial del perímetro durante los momentos con niveles suficientes de luz día. Esta medida resulta en ahorro de electricidad significativo.

Es aconsejable mantener el mínimo de densidad de potencia de iluminación requerido por la normativa local para todas las diferentes actividades y espacios.

El control de la luz día mostró gran ahorro de energía en todos los tipos de edificaciones. Sin embargo, los sensores fotoeléctricos son más difíciles de implementar en viviendas y por lo tanto se recomiendan mejor en oficinas, hospitales y educativos. En estos tipos de edificaciones el ahorro potencial de energía es alrededor del 10 % al 15 %.

Guía de conformidad de recomendaciones

Es recomendable incorporar sensores fotoeléctricos en edificaciones nuevas como se indica en la matriz de implementación. La ubicación preferible para sensores fotoeléctricos de perímetro se detalla a continuación:

- La penetración de luz día está íntimamente ligada con la altura de la cabeza de la ventana. La luz día utilizable es capaz de alcanzar el espacio interno, proveyendo un nivel de luz adecuado a una profundidad de aproximadamente 1,5 veces la altura de la cabeza de la ventana.
- Por otro lado, un vidrio menor a 0,80 metros no contribuye típicamente a luz de día utilizable y se debe evitar lo más posible.

Gráfico 36. Ubicación de los sensores de luz día fotoeléctricos de perímetro

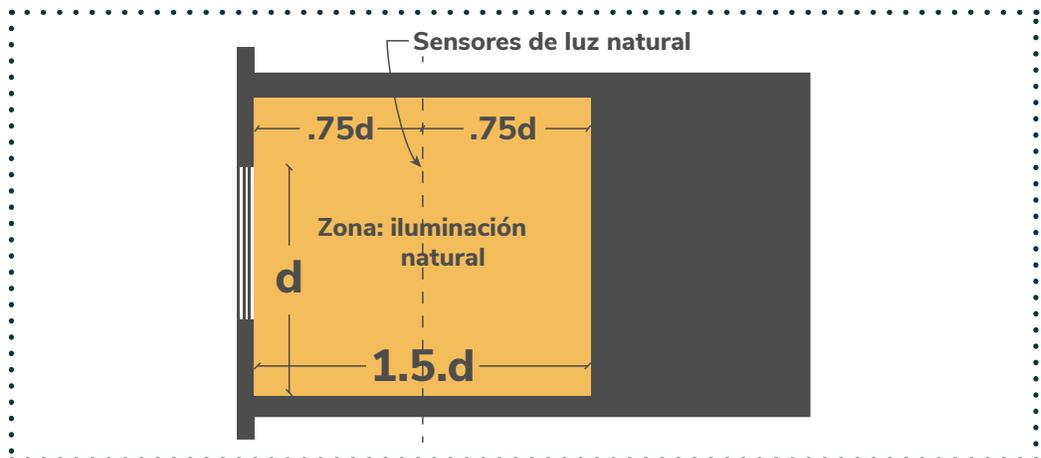
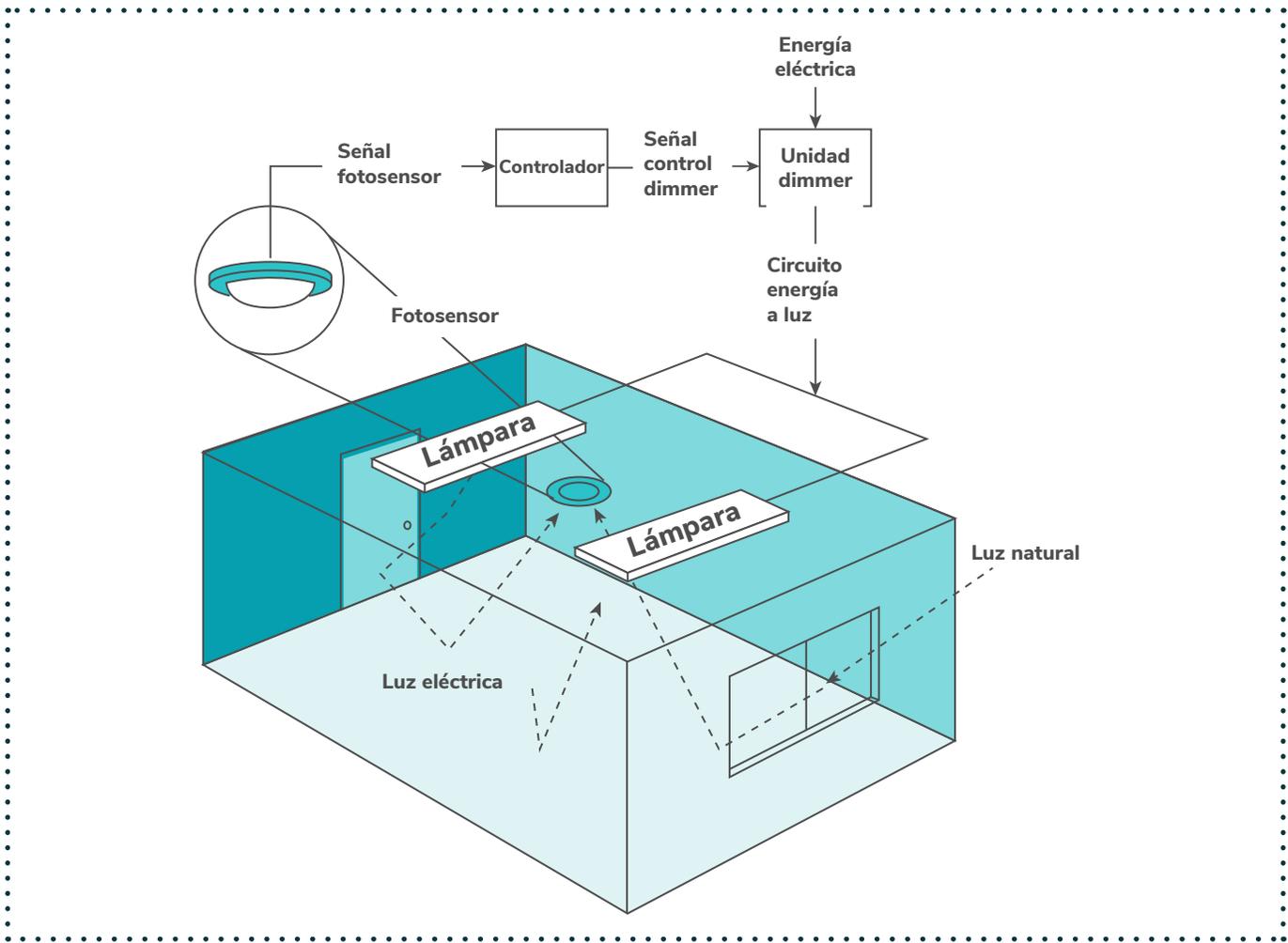


Gráfico 37. Diagrama esquemático de una habitación con sistema de sensores fotoeléctricos



7.4.2 Iluminación de energía eficiente

Antecedentes

Descripción

La iluminación de energía eficiente es aquella que tiene una mayor densidad de potencia de luz (LPD por sus siglas en inglés). La LPD es el total de potencia eléctrica usada por las luces instaladas en la edificación dividido por el área total del edificio. Para un nivel de iluminación dado, entre más bajo el LPD más eficiente es la edificación. Es directamente dependiente del uso de lámparas de energía eficiente.

Beneficios de tecnologías e iluminación de energía eficiente

Los beneficios específicos del uso de equipos de iluminación de energía eficiente son ahorro de energía e iluminación mejorada.

Iluminación de energía eficiente puede reducir el consumo de energía entre 5 % y 20 % dependiendo del tipo de edificación, siendo las edificaciones de oficinas los que muestran los mayores ahorros.

Restricciones para el uso de tecnologías

Lámparas Compactas Fluorescentes

Las lámparas compactas fluorescentes (CFL, por sus siglas en inglés) eran una opción de iluminación eficiente frente a los bombillos incandescentes, ofreciendo mayor eficiencia energética y una vida útil más larga. Sin embargo, de acuerdo con la última versión del RETILAP (Resolución 40150 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía), se recomienda evitar el uso de lámparas CFL debido a su contenido de mercurio, que genera riesgos ambientales, y a la disponibilidad de tecnologías más eficientes y sostenibles, como las lámparas LED. Por lo tanto, las CFL ya no se consideran una opción prioritaria en proyectos de iluminación sostenible.

Gráfico 38. Lámpara típica CFL



Lámparas T5 y T8

Las lámparas fluorescentes tubulares, como las T5 y T8, fueron populares debido a su capacidad de reducir el consumo energético en iluminación. Las T5, en particular, ofrecían una eficiencia energética significativa, permitiendo ahorros de hasta un 65 %. Sin embargo, según la última actualización del RETILAP (Resolución 40150 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía), se recomienda limitar el uso de estas lámparas debido a la presencia de mercurio y su rendimiento inferior frente a las lámparas LED. Estas últimas han demostrado ser una alternativa más sostenible y eficiente, cumpliendo con los lineamientos técnicos y ambientales actuales.

Gráfico 39. Lámparas T5 y T8



Guía de conformidad y recomendaciones

Lámparas LED

Las lámparas de diodos emisores de luz (LED, por sus siglas en inglés) representan la tecnología de iluminación más eficiente y sostenible disponible actualmente. Ofrecen una vida útil prolongada, alta eficiencia energética, y no contienen mercurio, lo que elimina riesgos ambientales asociados. Además, las lámparas LED se encienden instantáneamente, son mecánicamente robustas y están disponibles para aplicaciones de iluminación tanto general como especializada. Según la última versión del RETI-LAP (Resolución 40150 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía), las lámparas LED son la opción recomendada para todos los proyectos de iluminación debido a su capacidad de cumplir con los más altos estándares técnicos y de sostenibilidad.

Gráfico 40. Lámpara LED



Requerimientos mínimos

El uso de cualquiera de las lámparas mencionadas más arriba, cubriendo al menos el 80 % de la instalación del edificio.

7.4.3 Economizadores de aire (w/m²)

Antecedentes

Los economizadores de aire son equipos instalados en los aires acondicionados que permiten la entrada de aire fresco al sistema cuando las temperaturas del ambiente externo coinciden con los niveles de temperatura interior deseada.

Los economizadores consisten en compuertas, sensores, solenoides y aparatos lógicos que determinan cuánto aire exterior se debe llevar dentro del edificio. En las condiciones correctas, los sensores y controles apagan los compresores y dejan entrar el aire exterior a través de persianas economizadoras. Un economizador que opera apropiadamente puede reducir la energía hasta un total de 15 % del total del consumo de energía de la edificación, dependiendo del clima local y de las cargas internas de enfriamiento.

Este equipo funciona en todos los climas, pero en clima frío evitará el sobre enfriamiento de los espacios, mientras que, en el resto de los climas, reducirá la energía necesaria para enfriar y acondicionar el aire de renovación que inyectamos dentro de los espacios regularmente ocupados.

Guía de conformidad y recomendaciones

Requerimientos de diseño

Los sistemas economizadores de aire deben ser capaces de modular el aire exterior y devolver las compuertas de aire para proveer hasta el 100 % de la cantidad de suministro de diseño de aire como aire externo para enfriamiento.

Requerimientos mínimos

Cada sistema de ventilación de enfriamiento individual que tiene una capacidad de más de 2500 cfm (pies cúbicos por minuto) debe tener un economizador de aire si el clima lo permite. En especial en climas como el frío y templado.

7.4.4 Coeficiente de desempeño (cop por sus siglas en inglés)

Antecedentes

Descripción general

Los aires acondicionados son máquinas que remueven calor de un líquido vía compresión de vapor y ciclos de absorción de refrigeración. Este líquido puede entonces circular a través del intercambiador de calor para enfriar el aire en los espacios requeridos.

La selección del equipo de enfriamiento correcto ayuda a reducir la energía necesaria para el enfriamiento. El estudio de energía en la construcción colombiana muestra que tener COP altos para equipos de enfriamiento resulta en ahorros más altos de energía.

El aire acondicionado puede representar más del 50 % del total de los costos de electricidad en una edificación climatizada. Por lo tanto, la eficiencia de un sistema HVAC es de gran importancia. El corazón del sistema HVAC es el equipo de enfriamiento (compresor) y como tal es importante procurar un equipo de enfriamiento eficiente.

Coeficiente de desempeño (COP) - Enfriamiento

La proporción de la tasa de remoción de calor a la tasa de entrada de energía, en unidades consistentes, para un sistema completo de refrigeración o alguna porción específica de ese sistema bajo condiciones operativas designadas.

El COP de los enfriadores varía basado en tipo de sistema de aire acondicionado en un rango de 3 a 6.

Beneficios

Aumentar el COP 3.5 (oficina mayor a 1000m² de caso base) a 4.5 da un ahorro de energía promedio en los 4 tipos de clima de 9.82 %. Mientras el equipo unitario o en paquete, aumentando el COP de 3.2 (edificio de vivienda NO VIS multifamiliar de caso base) a 4, da un ahorro de energía promedio en los 4 tipos de clima del 6.68 % de la totalidad del consumo de energía del edificio. Por esta razón usar equipos con un COP más alto reducirá el consumo de energía significativamente.

Guía de conformidad y recomendaciones

Requerimiento mínimo de eficiencia

El equipo de enfriamiento debe alcanzar o exceder el requerimiento mínimo de eficiencia como está establecido en las tablas 19 y 20 abajo o en la siguiente página. Estas tablas fueron tomadas de: ASHRAE 90.1-2010, Sección 6.8, Equipo mínimo de eficiencia.

- Tablas 6.8.1. Requerimiento mínimo de eficiencia.
- Listas del puntaje estándar de equipos y condiciones operativas.
- Cuando haya cualquier otro equipo que no aparezca en la siguiente lista, refiérase a ASHRAE tabla 6.8, desde 1A hasta 1D.

Nota: Se sugiere utilizar como referencia la última versión disponible del estándar ASHRAE 90.1 para establecer los requisitos mínimos de eficiencia de los equipos HVAC. Adicionalmente, se recomienda considerar la implementación de la métrica TSPR (Total System Performance Ratio) como herramienta para evaluar y comparar la eficiencia global del sistema de HVAC, en lugar de depender únicamente de eficiencias individuales de los equipos. Esta métrica integra el rendimiento de todos los componentes del sistema bajo condiciones operativas típicas, promoviendo una selección más equilibrada y sostenible de tecnologías.

Tabla 17. Requerimientos de eficiencia para paquetes de enfriamiento con agua

Tipo de equipo	Tamaño y Categoría	COP - Vía A Carga completa	Carga completa	Unidades	IPLV	Unidades
Enfriador con aire	<150 tons	2.79	>=9.562	EER	>=12.750	EER
	>=150 tons	2.79	>=9.562	EER	>=12.750	EER
Enfriado con agua, operado eléctricamente, re- emplazo positivo	<75	4.490	>=0.780	kW/ton	>=0.630	kW/ton
	>=75 y <150	4.520	>=0.775	kW/ton	>=0.615	kW/ton
	>=150 y <300	5.150	>=0.680	kW/ton	>=0.580	kW/ton
	>=300	5.650	>=0.620	kW/ton	>=0.540	kW/ton
Enfriado con agua, operado eléctricamente, cen- trífuga	<150	5.520	>=0.634	kW/ton	>=0.596	kW/ton
	>=150 y <300	5.520	>=0.634	kW/ton	>=0.596	kW/ton
	>=300 y <600	6.080	>=0.576	kW/ton	>=0.549	kW/ton
	>=600	6.140	>=0.570	kW/ton	>=0.539	kW/ton
Absorción enfriado con aire, efecto simple	Todas las Capacidades	>=0.600	>=0.600	COP	NRe	COP
Absorción enfriado con agua, efecto simple	Todas las Capacidades	>=0.700	>=0.700	COP	NRe	COP
Absorción, Efecto doble, disparado indirecto	Todas las Capacidades	>=1.000	>=1.000	COP	>=1.050	COP
Absorción, Efecto doble, disparado directo	Todas las Capacidades	>=1.000	>=1.000	COP	>=1.000	COP

Tabla 18. Aires acondicionados unitarios eléctricamente operados y requerimientos mínimos de eficiencia de unidades condensadoras

Tipo de equipo	Categoría de tamaño	Tipo de sección de calefacción	Sub categoría O Condiciones de clasificación	Mínimo de eficiencia
Aires acondicionados, Enfriados con aire	<65,000 Ton/h	Todas	Sistema dividido	13.0 SEER
			Paquete único	13.0 SEER
A través del muro (enfriados con aire)	<=30,000 Btu/h	Todas	Sistema dividido	12.0 SEER
			Paquete único	12.0 SEER
Aires acondicionados, enfriados con aire	>=65,000 Btu/h and <135,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido	11.2 EER
			Paquete único	11.4 IEER
		Otras	Sistema dividido	11.0 EER
			Paquete único	11.2 IEER
	>=135,000 Btu/h and <240,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido	11 EER
			Paquete único	11.2 IEER
		Otras	Sistema dividido	10.8 EER
			Paquete único	11 IEER
	>=240,000 Btu/h and <760,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido	10.0 EER
			Paquete único	10.1 IEER
		Otras	Sistema dividido	9.8 EER
			Paquete único	9.9 IEER
>=760,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido	9.7 EER	
		Paquete único	9.8 IEER	
	Otras	Sistema dividido	9.5 EER	
		Paquete único	9.6 IEER	
Aires acondicionados, enfriados con agua	<65,000 Btu/h	Todas	Sistema dividido y paquete único	12.1 EER
	>=65,000 Btu/h and	Resistencia eléctrica (O Ninguna)		12.3 IEER
		Ninguno	Paquete único	12.1 EER (al 6/1/2011)
				11.7 IEER (antes del 6/1/2011)
				12.3 IEER (al 6/1/2011)
<135,000 Btu/h	Todos los demás	Sistema dividido y paquete único	11.3 EER (antes del 6/1/2011)	
			11.9 EER (al 6/1/2011)	
			11.5 IEER (antes del 6/1/2011)	
			12.1 IEER (para el 6/1/2011)	

Tipo de equipo	Categoría de tamaño	Tipo de sección de calefacción	Sub categoría O Condiciones de clasificación	Mínimo de eficiencia
	≥135,000 Btu/h y <240,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido y paquete único	11 EER (antes del 6/1/2011)
12.5 EER (para el 6/1/2011)				
11.2 IEER (antes del 6/1/2011)				
12.5 IEER (para el 6/1/2011)				
	≥135,000 Btu/h y <240,000 Btu/h	Todos los demás	Sistema dividido y paquete único	10.8 EER (antes del 6/1/2011)
12.3 EER (antes del 6/1/2011)				
11.0 IEER (antes del 6/1/2011)				
12.5 IEER (antes del 6/1/2011)				
Aires acondicionados, enfriados con agua	≥240,000 Btu/h y <760,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido y paquete único	11 EER (antes del 6/1/2011)
				12.4 EER (para el 6/1/2011)
				11.1 IEER (antes del 6/1/2011)
				12.6 IEER (para el 6/1/2011)
		Todos los demás	Sistema dividido y paquete único	10.8 EER (antes del 6/1/2011)
				12.2 EER (para el 6/1/2011)
				10.9 IEER (antes del 6/1/2011)
				12.4 IEER (para el 6/1/2011)
Aires acondicionados, enfriados con agua	≥760,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido y paquete único	11 EER (antes del 6/1/2011)
				12.2 EER (para el 6/1/2011)
				11.1 IEER (antes del 6/1/2011)
				12.4 IEER (para el 6/1/2011)
		Todos los demás	Sistema dividido y paquete único	10.8 EER (antes del 6/1/2011)
				12 EER (para el 6/1/2011)
				10.9 IEER (antes del 6/1/2011)
				12.2 IEER (para el 6/1/2011)
	<65,000 Btu/h	Todos	Sistema dividido y paquete único	12.1 EER
				12.3 IEER
		Resistencia eléctrica (O ninguna)	Sistema dividido y paquete único	11.5 EER (antes del 6/1/2011)

Tipo de equipo	Categoría de tamaño	Tipo de sección de calefacción	Sub categoría O Condiciones de clasificación	Mínimo de eficiencia	
Aires acondicionados, enfriados por evaporación	>=65,000 Btu/h and <135,000 Btu/h	Ninguna)	Sistema dividido y paquete único	12.1 EER (al 6/1/2011)	
				11.7 IEER (antes del 6/1/2011)	
				12.3 IEER (para el 6/1/2011)	
		11.3 EER (antes del 6/1/2011)			
		11.9 EER (al 6/1/2011)			
		11.5 IEER (antes del 6/1/2011)			
		12.1 IEER (para el 6/1/2011)			
		>=135,000 Btu/h and <240,000 Btu/h		Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido y paquete único
	12 EER (para el 6/1/2011)				
	11.2 IEER (antes del 6/1/2011)				
	12.2 IEER (para el 6/1/2011)				
	Todos los demás		Sistema dividido y paquete único	10.8 EER (antes del 6/1/2011)	
				11.8 EER (antes del 6/1/2011)	
				11.0 IEER (antes del 6/1/2011)	
				12.0 IEER (al 6/1/2011)	
	>=240,000 Btu/h and <760,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)		Sistema dividido y paquete único	11 EER (antes del 6/1/2011)
					12.9 EER (para el 6/1/2011)
					11.1 IEER (antes del 6/1/2011)
					12.1 IEER (para el 6/1/2011)
				10.8 EER (antes del 6/1/2011)	
12.2 EER (para el 6/1/2011)					
10.9 IEER (antes del 6/1/2011)					
11.9 IEER (para el 6/1/2011)					

Tipo de equipo	Categoría de tamaño	Tipo de sección de calefacción	Sub categoría O Condiciones de clasificación	Mínimo de eficiencia
	≥760,000 Btu/h	Resistencia eléctrica (O Ninguna)	Sistema dividido y paquete único	11 EER (antes del 6/1/2011)
11.7 EER (para el 6/1/2011)				
11.1 IEER (antes del 6/1/2011)				
11.9 IEER (para el 6/1/2011)				
		Todos los demás	Sistema dividido y paquete único	10.8 EER (antes del 6/1/2011)
11.5 EER (para el 6/1/2011)				
10.9 IEER (antes del 6/1/2011)				
11.7 IEER (para el 6/1/2011)				

7.4.5 Variadores de velocidad

Antecedentes

Descripción

Un variador de velocidad (VSD por sus siglas en inglés) es un aparato electrónico que controla la velocidad rotacional de una pieza de un equipo impulsado por un motor. El control de velocidad se obtiene al ajustar la frecuencia del voltaje aplicado al motor. Este enfoque normalmente ahorra energía para aplicaciones de carga variable.

Variadores de velocidad para torres de enfriamiento

Tener variadores de velocidad para ventiladores de torres de enfriamiento ayuda a reducir el consumo de energía con cargas variables y condiciones ambientales moderadas.

Simulaciones de energía muestran que equipos con variadores de velocidad pueden reducir entre 1 % y 6 % del total de la energía.

Los beneficios de tener variadores de velocidad incluyen:

- Maximizar el ahorro de energía
- Proveer un control de la temperatura del agua que vuelve al condensador
- Inicios suaves, reduce el estrés en sistema de control del ventilador
- Control de ruido
- Diagnostico incorporado y mayor capacidad de control

Guía de conformidad y recomendaciones

Variadores de velocidad para torres de enfriamiento

Consideraciones de diseño

- Tener variadores de velocidad
- Tener ventiladores centrífugos
- No instalar válvulas de balance para ajustar el flujo
- No tener válvulas de aislamiento motorizadas
- Aumentar la capacidad de la torre de enfriamiento para tener una mayor capacidad

Requerimientos mínimos

Estas deben tener variadores de velocidad para controlar los ventiladores de torres de enfriamiento.

Variadores de velocidad para bombas

Una bomba es un dispositivo que transfiere agua de un punto a otro. En la planta de enfriamiento con agua las bombas centrífugas son los autores principales que crean la presión diferencial necesaria para circular el agua a través del enfriador y el sistema de distribución del condensador de agua.

Una de las grandes mejoras en el diseño de plantas de enfriamiento es el resultado del variador de velocidad (VSD). La llegada de medios costo efectivos para variar la velocidad de los rotores del enfriador, impulsores y bombas impulsoras ha resultado en grandes eficiencias operativas y la auto-calibración de los sistemas, requiriendo así, poco mantenimiento. Los ajustadores de frecuencia (AFD por sus siglas en inglés) son unos dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad de los motores que impulsan el equipo. Este dispositivo funciona convirtiendo una fuente de voltaje trifásico de 60 o 50 HZ de frecuencia en una fuente de voltaje y frecuencia variable. Ajustando el flujo según la carga del espacio se reduce el consumo de energía de la bomba de enfriamiento.

Guía de conformidad y recomendaciones

Variadores de velocidad para bombas

Consideraciones de diseño

- Sistemas de bombeo HVAC que incluyen válvulas de control diseñadas para modular o alternar abierto-cerrado como función de carga deben diseñarse con flujo de fluido variable y deben ser capaces de reducir las tasas de flujo de bombeo al 50 % o menos de la tasa de flujo de diseño.
- El flujo mínimo a través de una bomba debe ser suficiente para remover el calor de la compresión (potencia entrante del motor) con no más de 5.5°C de incremento de temperatura.
- Se debe prestar especial atención a las condiciones de entrada de la bomba; un tubo recto de mínimo 4 a 6 de diámetros de largo aguas arriba o un difusor de succión es recomendable para bombas instaladas en terreno.
- Bombas de flujo variable nunca deben tener válvulas de balance instaladas en la descarga ya que el flujo de balance se puede alcanzar fácilmente al variar la velocidad de la bomba.

- Cuando se usa una válvula combinada de trabajo y chequeo, instale una válvula adicional de apagado a la salida para que válvula de chequeo se pueda mantener.

Requerimientos mínimos

Los sistemas HVAC hidrónicos con una potencia total de bombeo superior a 7.5 kW (10 HP) deben tener variadores de velocidad para su arranque y operación.

7.4.6 Unidades de recuperación de calor

Antecedentes

Las unidades de recuperación de calor usan un intercambiador de calor con contraflujo para extraer el calor del aire de extracción y reutilizan esa energía para calentar o enfriar el aire fresco. Esto ayuda a incrementar la eficiencia energética del sistema de aire acondicionado.

La de recuperación de calor de ventilación, también conocida como HRV / ERV recuperación de calor de ventilación mecánica o MVHR (por sus siglas en inglés), es un sistema de recuperación de energía de ventilación que usa un equipo conocido como ventilador de recuperación de calor, intercambiador de calor, intercambiador de aire o intercambiador de calor aire-aire, que emplea un intercambiador de calor de contraflujo entre el flujo de aire que entra y el que sale. El HRV provee aire fresco y mejora el control climático mientras ahorra energía al reducir los requerimientos de enfriamiento (y calentamiento).

Los HRVs son aparatos autónomos que operan independientemente o pueden integrarse o añadirse a un sistema HVAC existente. Para una edificación pequeña en la que casi todas las habitaciones tienen un muro exterior, el aparato HRV/ERV puede ser pequeño y proveer ventilación para una sola habitación. Una edificación más grande requiere bien sea pequeñas unidades o una gran unidad central. Cuando se usa con sistemas centralizados de HVAC el sistema será entonces del tipo “aire- forzado”.

La simulación muestra que las unidades de recuperación de calor pueden ahorrar de 1 % a 8 % de la carga total de energía.

Guía de conformidad y recomendaciones

Requerimientos mínimos e impacto

Cualquier zona con aire acondicionado que requiere por lo menos 5,500 CFM de suministro de aire de diseño, debe tener unidades de recuperación de calor con al menos 50 % de efectividad en la recuperación de energía. Para una descripción detallada de la selección de las unidades de recuperación de calor refiérase a ASHRAE 90.1.2010, TABLA 6.5.6.1: Requerimientos de recuperación de energía de aire extraído.

La recomendación de implementar variadores de frecuencia (VFD, por sus siglas en inglés) en torres de enfriamiento y bombas, aun cuando el ahorro energético directo pueda ser menor y el tiempo de retorno de inversión (ROI) supere los 3 años en algunos casos, se fundamenta en las siguientes buenas prácticas de ingeniería y beneficios asociados:

Optimización del consumo energético:

1

- Los VFD ajustan la velocidad de los motores en función de la demanda real del sistema, reduciendo significativamente el consumo energético en condiciones de carga parcial. Esto es particularmente importante en climas variables y en aplicaciones con demandas fluctuantes, como oficinas, hoteles y hospitales.
- Aunque el ahorro energético directo puede ser menor en algunos casos, los VFD ayudan a mejorar la eficiencia global del sistema y a minimizar el desperdicio de energía.

- 2** | **Reducción de energía reactiva:**
- Los motores tradicionales operan con un factor de potencia más bajo, generando altos niveles de energía reactiva que afectan la calidad de la energía del sistema. Los VFD mejoran el factor de potencia al reducir la energía reactiva, lo que disminuye penalizaciones económicas asociadas a las tarifas eléctricas y mejora la estabilidad de la red.
- 3** | **Arranque suave de motores:**
- Los VFD eliminan los picos de corriente asociados al arranque directo de motores, reduciendo el impacto en los sistemas eléctricos y mejorando la durabilidad tanto de los motores como de los componentes eléctricos asociados (interruptores, cables y transformadores).
 - Esto reduce la necesidad de mantenimiento correctivo, prolonga la vida útil de los equipos y disminuye los costos operativos.
- 4** | **Mayor durabilidad y reducción de costos de mantenimiento:**
- Al permitir un control más preciso de las velocidades de operación, los VFD reducen el desgaste mecánico en los motores, bombas y componentes de las torres de enfriamiento. Esto aumenta su vida útil y disminuye la frecuencia de mantenimientos preventivos y correctivos.
 - La operación a velocidades más bajas durante períodos de baja demanda también reduce el ruido operativo y mejora las condiciones del equipo.
- 5** | **Flexibilidad operativa:**
- Los VFD ofrecen la posibilidad de adaptar las condiciones de operación a las necesidades específicas del proyecto, mejorando la capacidad de respuesta ante variaciones en las demandas de enfriamiento o bombeo.
 - Esto es particularmente relevante en los usos recomendados (Oficinas > 1000 m², Hoteles 4 y 5 estrellas, Hospitales de 3er y 4to nivel y Centros Comerciales > 500 m²), donde la variabilidad de las cargas es común y una operación flexible es esencial.
- 6** | **Sostenibilidad y resiliencia energética:**
- La implementación de VFD no solo contribuye al ahorro energético, sino que también reduce la huella de carbono asociada al consumo eléctrico de los sistemas de enfriamiento y bombeo, alineándose con las mejores prácticas de sostenibilidad.
 - Adicionalmente, los VFD ayudan a preparar los sistemas para futuras integraciones de tecnologías más avanzadas, como el monitoreo en tiempo real o la optimización basada en inteligencia artificial.

En resumen, la inclusión de variadores de frecuencia en las tablas de recomendaciones para los climas y usos indicados responde a los beneficios técnicos, económicos y operativos que estos sistemas aportan, más allá del ahorro energético directo. Su implementación es una práctica clave para garantizar la eficiencia, durabilidad y sostenibilidad de los sistemas en proyectos de alto desempeño.

7.4.7 Agua caliente solar

Antecedentes

Los sistemas de agua caliente solar (SHW por sus siglas en inglés) están diseñados para entregar agua caliente la mayor parte del año usando ganancias solares.

Las calderas de agua es uno de los lugares con mayor energía para edificaciones tales como vivienda, hospitales, hoteles, etc.

El calentamiento solar de agua usa energía solar renovable la cual es abundante y disponible gratuitamente como fuente para calentar el agua para la demanda de las edificaciones.

Los avances en la ciencia de tecnologías de energía solar han hecho del sistema de calentamiento solar de agua la opción más popular y sostenible.

La demanda de agua caliente de las edificaciones como hoteles, hospitales y edificaciones de viviendas, especialmente en climas fríos es muy alta. Instalar calentadores solares de agua puede reducir el consumo de energía entre 5 % y 50 %.

Guía de conformidad y recomendaciones

Requerimientos mínimos

- 1 | 50 % de los requerimientos de agua caliente para hospitales y hoteles deben ser cumplidos por los calentadores solares de agua.
- 2 | 40 % de los requerimientos de agua caliente para edificaciones de viviendas no VIS/VIP deben ser cumplidos por los calentadores solares de agua.

Antes de planificar la integración de un sistema de calentamiento solar de agua, es recomendable analizar los puntos mencionados a continuación en la etapa de diseño únicamente.

- Latitud del sitio del proyecto;
- Condiciones del cielo en diferentes meses del año;
- Promedio anual de la temperatura del aire ambiente;
- Radiación solar disponible en kW/m² en el contexto del sitio del proyecto;
- Radiación solar disponible en kW/m² en superficies horizontales (cubierta) en las coordenadas del sitio del proyecto;
- Analizar la necesidad diaria de los requerimientos de agua caliente del edificio;
- Estimación de la capacidad requerida para el sistema de calentamiento solar de agua;
- Disponibilidad de un área de terraza abierta y sin sombra;
- Fácil acceso a un área de terraza abierta durante la instalación, el mantenimiento del calentador solar de agua; y
- Eficiencia de los sistemas de calentamiento solar de agua disponibles en la industria. Las medidas de eficiencia en el uso del agua son aquellas estrategias destinadas a reducir el consumo de agua potable en las edificaciones.

8 Agua

8.1

Medidas de ahorro de agua

Las medidas de eficiencia en el uso del agua son aquellas estrategias destinadas a reducir el consumo de agua potable en las edificaciones.

Antecedentes

Distribución del agua del mundo

El agua es una necesidad básica muy importante para los humanos, donde solamente el 3 % de los recursos de agua de la tierra son agua fresca y el 97 % restante es agua en océanos, la cual no es bebible.

El 3 % de agua fresca disponible en la tierra está distribuida así:

- 79 % se encuentra en casquetes y glaciares.
- 29 % está disponible como agua subterránea.
- Sólo el 1 % del agua fresca está disponible fácilmente.

Estrategias de uso eficiente de agua o / principios básicos de reducción del uso del agua

Conservación del agua

Reducción de insumos:

Reducir el consumo de agua en la fuente usando aparatos eficientes de agua.

Manejo de producción:

- Tratamiento, reciclaje de aguas residuales
- Reutilización eficiente de agua STP tratada

Ideas de diseño para el manejo eficiente del agua

- Escala del sitio: Minimizar el desperdicio del agua lluvia para fomentar la recarga de aguas subterráneas.
- Escala de urbanización: Almacenar agua en elevación y tratar las aguas residuales en baja elevación.
- Escala de construcción: Planificar y organizar baños, duchas, áreas de despensa y espacios de cocina cerca los unos de los otros para reducir el costo de plomería.
- Escala de componente: Agrupar accesorios hidráulicos para conveniencia y ahorro de costos.

8.1.1 Accesorios de conservación de agua

Antecedentes

El uso de accesorios de eficiencia de agua resulta en bajo consumo de agua.

Los accesorios de conservación de agua están disponibles fácilmente en el mercado que provean la misma función usando menos agua.

Accesorios eficientes de agua incluyen aireadores y urinarios duales de descarga de agua. Una combinación apropiada de estos accesorios puede reducir el consumo de agua entre un 10 % y un 35 % dependiendo del tipo de edificación.

Guía de conformidad y recomendaciones

Tabla 19. Guía de conformidad accesorios de conservación de agua

	Tipos de accesorios de agua	Tipos de edificaciones			
		Centros comerciales, oficinas & educacionales	Hospitales	Hoteles	Edificaciones de vivienda
1	Lavamanos	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave con control de mezcla frío caliente con aireador y control de flujo 2LPM flujo	Llave con control de mezcla frío caliente con aireador y control de flujo 6.8LPM flujo
2	Orinales	1.5 LPM	1.5 LPM	1.5 LPM	
3	Duchas	No Aplica	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir un controlador de mezcla 8 LPM	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir un controlador de mezcla 8 LPM	Bajo flujo con aireador y control de flujo debe incluir un controlador de mezcla 8 LPM
4	Inodoro	Descarga dual con descarga de sólidos menor de 4.5 LPF	Descarga dual con descarga de sólidos menor de 4.5 LPF	Descarga dual con descarga de sólidos menor de 4.5 LPF	Descarga dual con descarga de sólidos menor de 4.5 LPF
5	Lavadero de servicio	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo	Llave de agua fría con controlador aireador de flujo 2 LPM flujo

Nota: la presión de agua mínima requerida es de 3 bar

8.1.2 Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua

Antecedentes

Cerca del 85 % del agua fresca fluye en aguas residuales. Si se tratan, estas aguas pueden convertirse en agua reutilizable de nuevo para actividades como la descarga del inodoro y el agua de riego de jardines.

Un sistema de tubería doble debe planearse en la etapa temprana de diseño para transportar el agua de lluvia captada, acumulada y tratada para descarga de sanitarios y para zonas de limpieza (zonas comunes).

Note que esta medida de eficiencia “no aplica” para las categorías de edificaciones de viviendas VIP y VIS en todos los tipos de clima.

Guía de conformidad y recomendaciones

Planta de tratamiento de aguas residuales es requerida en los siguientes casos:

Tabla 20. Guía de conformidad tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua

Categorías de edificaciones	Opción de conformidad
Hotel	Solo cuando la salida de las aguas residuales sea mayor a 50 KLD [Kilo litros / día]
Oficina	Solo para oficinas con más de 1.000 personas
Centros Comerciales	Solo cuando la salida de las aguas residuales sea mayor a 50 KLD [Kilo litros / día]
Educativos	Solo cuando la salida de las aguas residuales sea mayor a 50 KLD [Kilo litros / día]
Vivienda VIP	No se requiere
Vivienda VIS	No se requiere
Vivienda NO VIS / VIP	Solo cuando la salida de las aguas residuales sea mayor a 50 KLD [Kilo litros / día]

8.1.3 Recolección y aprovechamiento de aguas lluvias

Antecedentes

Las aguas lluvias son una de las fuentes más puras de agua. Si se captura y se trata bien esto puede reducir los requerimientos de agua potable de todas las actividades.

A escala de edificación podemos recolectar directamente las aguas lluvias de los techos para ser almacenadas en un tanque de almacenamiento de agua en tierra, que puede utilizarse para actividades domésticas como lavar, limpiar, descargar el inodoro e irrigación de jardines. Resultando en una reducción significativa del consumo de agua fresca de la edificación entera.

Para más detalles sobre datos de lluvia por favor refiérase a la página web del departamento meteorológico colombiano, <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/index.jsf>.

Guía de conformidad y recomendaciones

La terraza o el área de cubierta libre disponible puede determinar la viabilidad económica del aprovechamiento del agua de lluvia, dependiendo de la disponibilidad promedio del agua lluvia geográfica anual.

Los cálculos para el potencial de recolección anual de aguas lluvias (ARWHP por sus siglas en inglés) desde una cubierta se explican a continuación:

$$\text{Volumen de captura de agua} = \text{Precipitación anual de lluvia [m/año]} * \text{Área de Captación [m}^2\text{]} * \text{Coeficiente Escorrentía}$$

Coeficiente de escorrentía varía para diferentes superficies de cubierta (en función del material) como se muestra a continuación:

- 1 | Concreto = 0.90
- 2 | Hojas de metal corrugado = 0.7- 0.9
- 3 | Pavimento (Concreto, Asfalto) = 0.90-1.0
- 4 | Suelo sin recubrimiento = 0.20-0.75
- 5 | Pasto/césped = 0.05 – 0.35
- 6 | Suelo con vegetación = 0.10 -0.60

Impacto sobre la implementación del sistema

Aunque los análisis económicos realizados indicaron que los tiempos de retorno de inversión (ROI) para la implementación de sistemas de recolección y tratamiento de aguas lluvias pueden superar los 5 años en ciertos casos, es importante destacar que estos sistemas han adquirido una relevancia estratégica en el contexto actual. Esto se debe a los siguientes factores:

- 1 | **Resiliencia climática:** Ante la ocurrencia de eventos extremos como El Niño, se incrementa significativamente el riesgo de escasez hídrica en el país. La recolección y aprovechamiento de aguas lluvias ofrece una solución efectiva para mitigar este riesgo, al garantizar una fuente de agua alternativa para usos no potables como riego, descarga de sanitarios y sistemas de enfriamiento.

- 2 | **Conservación de recursos hídricos:** La implementación de sistemas de aprovechamiento contribuye a reducir la presión sobre las fuentes de agua potable, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y manejo eficiente de recursos establecidos en las políticas nacionales y regionales.
- 3 | **Co-beneficios operativos y ambientales:** Además del ahorro económico a largo plazo, los sistemas de recolección de aguas lluvias reducen la dependencia de recursos externos, disminuyen los costos asociados al manejo de aguas residuales y contribuyen a la mejora de la gestión pluvial en áreas urbanas.
- 4 | **Adaptación normativa y cultural:** La incorporación de estrategias como la recolección de aguas lluvias en proyectos residenciales y otros usos fomenta una cultura de uso eficiente del agua y posiciona a los desarrolladores como líderes en sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

Por estas razones, se sugiere evaluar y considerar los sistemas de recolección y tratamiento de aguas lluvias como una medida prioritaria en los proyectos y su implementación debe ser promovida especialmente en regiones susceptibles a variabilidad climática, donde la continuidad del suministro de agua es crítica para garantizar la sostenibilidad y habitabilidad de las edificaciones.

9

Buenas prácticas

9.1

Eficiencias de ascensores y escaleras mecánicas

9.2

Factores de corrección de potencia

9.3

Ventilación natural

9.4

Sub-medición de electricidad y agua

9.5

Separación de residuos

9.6

Parqueo de bicicletas

9.7

Reducción en superficies impermeables

9.8

Orientación

9.9

Luz del día

9.10

Sistemas fotovoltaicos

9.11

Cargadores eléctricos

Antecedentes

Como se indica al principio del documento, la definición de construcción sostenible va más allá de los puntos mencionados en capítulos anteriores. La meta de este capítulo es introducir al usuario a buenas prácticas que puedan ser adoptadas por los dueños de las edificaciones y los diseñadores si quieren extenderse más allá de los límites prescritos por este documento. Por favor note que las medidas sugeridas aquí no son obligatorias y son estrictamente voluntarias.

Algunas de las medidas sugeridas son medidas pasivas, como una apropiada orientación solar y del viento de la edificación, mientras otras intentan mejorar la eficiencia de la edificación al monitorear regularmente el consumo de agua y energía al instalar sub-medidores de agua y energía.

Hay pocas medidas como separación de desechos y provisión para almacenamiento de bicicletas/ provisión de puntos de carga para carros eléctricos que van más allá de la edificación y se conectan con un ecosistema urbano más amplio. Estas son fáciles de incorporar y son un gran paso en el cambio de comportamiento de la comunidad a largo plazo. La provisión y fácil acceso de estas facilidades sirve para alentar a los socios a cambiar a una opción sostenible a largo plazo cuando está disponible.

El éxito de la implementación de estas buenas prácticas depende de la participación de los actores involucrados en la construcción (incluyendo al usuario final). Estas prácticas se pueden también popularizar con el uso de medios visuales y de compromiso.

Antecedentes

Esta medida busca que se instalen motores eficientes en elementos de desplazamiento vertical en las estructuras, con el fin de que se reduzcan los costos de los servicios públicos, así como los costos de operación y mantenimiento. (Recuperador de energía).

Requerimientos y recomendaciones

Se recomienda que los equipos usados sean de los tipos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 21. Tipo de tecnologías en ascensores

Tecnología	Descripción	Rango de velocidad	Beneficios
Con recuperación de energía	El motor que mueve el ascensor actúa como generador. El sistema recuperador de energía para ascensores transforma el sistema automáticamente almacena en ultracapacidades esta energía devolviéndola cuando este la necesita.	1.0–3.0 m/s	Recupera y almacena la energía generada por el ascensor para devolverla cuando la necesite, lo que consigue bajar su consumo.
Tracción con engranajes	La parte superior de la cabina está unida a un cable de acero. Este último está enrollado sobre una polea ubicada en el cuarto de máquinas y ligada a un contrapeso de balanceo. La polea gira gracias a un engranaje accionado por un motor eléctrico.	1.0 – 2.5 m/s	Más eficiente que el sistema hidráulico Tiempos de espera menores y velocidad moderada
Tracción sin engranajes	Funcionamiento similar al de tracción con engranajes, excepto que la polea gira gracias a una conexión directa con un motor eléctrico de alta potencia	1.6 – 10.0 m/s	Es la tecnología más eficiente energéticamente Puede alcanzar altas velocidades de transporte lo que reduce los tiempos de espera

Es pertinente mencionar que el estándar internacional que permite clasificar a los equipos de transporte vertical de acuerdo con su eficiencia energética es la norma ISO 25745 – 2:2015 Eficiencia Energética de los ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles, parte 2: cálculo energético y clasificación de los ascensores.

De acuerdo con el estándar ISO 25745-2:2015, las categorías de eficiencia energética de los ascensores son:

Gráfico 41. Ecuaciones según clasificación de eficiencia

Energy efficiency class	Energy consumption per day (Wh)
G	$E_d > 5.47 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 1600 * t_{nr}$
F	$E_d \leq 5.47 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 1600 * t_{nr}$
E	$E_d \leq 3.65 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 800 * t_{nr}$
D	$E_d \leq 2.43 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 400 * t_{nr}$
C	$E_d \leq 1.62 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 200 * t_{nr}$
B	$E_d \leq 1.08 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 100 * t_{nr}$
A	$E_d \leq 0.72 * Q * \eta_d * S_{av} / 1000 + 50 * t_{nr}$

Nota: Se recomienda que los equipos instalados tengan una eficiencia de categoría B o A

9.2

Factores de corrección de potencia

Antecedentes

El factor de potencia es un indicador cualitativo y cuantitativo del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica. Para poder entender este factor se deben tener claros los siguientes conceptos.

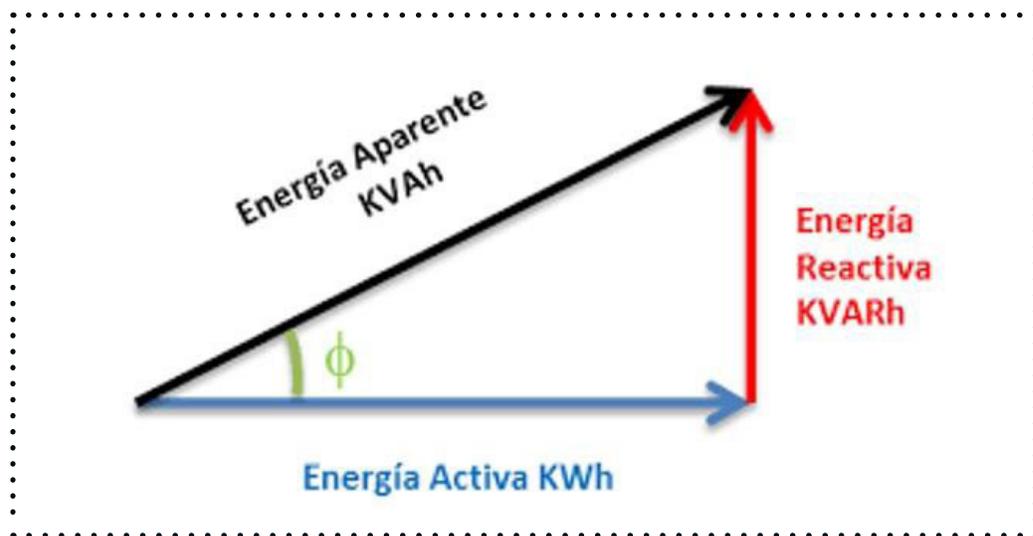
Potencia activa (P) o simplemente potencia es la energía útil que necesitan los motores, transformadores, y cualquier dispositivo eléctrico para efectuar un trabajo útil. Se expresa en Watios o kW. Es similar a la consumida por una resistencia.

Potencia reactiva (Q) es utilizada para la generación del campo electromagnético, necesita de potencia activa para efectuar un trabajo útil. Esta potencia reactiva está desfasada un ángulo de 90° respecto de la potencia activa y se expresa en voltio-amperios (VAr) o kVAr.

Potencia aparente (S) es la que resulta de considerar la tensión aplicada al consumo de la corriente que esta demanda. Es también la resultante de la suma de los vectores de la potencia activa y la potencia reactiva, siendo su representación vectorial el llamado Triángulo de Potencias. La potencia aparente se expresa en voltio-amperios (VA) o kVA.

El cociente entre la potencia Activa, que realiza trabajo útil, y la potencia Aparente, que demandamos a nuestro suministrador de electricidad, es el llamado FACTOR DE POTENCIA. Esta disminuye a medida que aumenta la potencia Reactiva demandada por los aparatos eléctricos conectados a red.

Gráfico 42. Gráfica del factor de potencia



Tomado de Secotal
<https://www.secotal.com/servicios/correccion-factor-potencia/>

Este factor para poderlo corregir comúnmente se usa un banco condensador, el cual es un equipo encargado de estabilizar la carga y evitar que sea transmitida a la red del operador.

Gráfico 43. Banco de condensadores



Tomado de: Rycltel
<http://ryctel.com/productos/distribucion-electrica/baja-tension/bancos-de-condensadores/>

Antecedentes

La ventilación natural es el proceso de suministrar y extraer el aire de un espacio interior sin usar sistemas mecánicos. Esta estrategia sólo se aconseja utilizarse en climas frío y templado, cuando la temperatura del aire es inferior a la temperatura de confort y la ventilación permite realizar el enfriamiento requerido. En climas cálido seco y cálido húmedo sólo debe permitirse la ventilación natural cuando las condiciones del entorno lo permitan: aire exterior a una temperatura no superior a la temperatura de confort y baja humedad relativa (principalmente durante las horas de la noche).

Una estrategia de ventilación natural correctamente diseñada permite mejorar el confort de los ocupantes proporcionándoles acceso a aire fresco y reduciendo la temperatura.

Para poder diseñar una edificación de manera sostenible, la consideración de la orientación solar, orientación del viento, posible sombreado y disponibilidad completa de luz día basado en un contexto de micrositio específico es crucial.

Las estrategias que se describen a continuación permiten favorecer la ventilación natural de las edificaciones. Sin embargo, para garantizar una correcta renovación del aire de los espacios interiores se recomienda seguir los criterios de la norma NTC 5183 - Ventilación para una calidad aceptable del aire en espacios interiores.

9.3.1 Análisis de la rosa de los vientos

Es aconsejable analizar el flujo de viento, dirección predominante del viento y patrones anuales y estacionales del flujo del viento con velocidad de viento para un sitio en particular, considerando los posibles elementos de influencia como topografía, entorno, patrón de vegetación existente y cuerpos de agua naturales, etc.

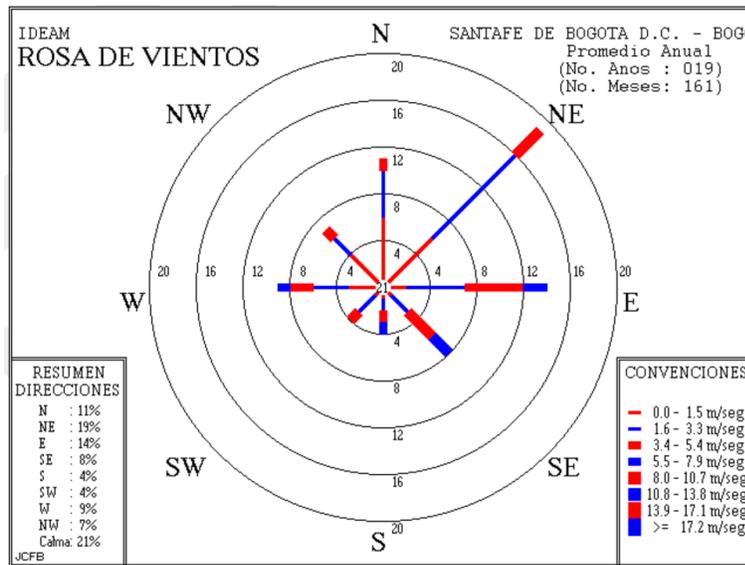
El estudio de la rosa de los vientos debe ser hecho de manera conjunta con la temperatura y humedad del aire para así garantizar que la ventilación reduce la temperatura y mejora las condiciones de confort.

En la fase inicial de planificación un análisis de la rosa de los vientos, que considera elementos específicos del sitio, es ventajoso ya que estos pueden impactar las decisiones de diseño y planificación.

Basados en los datos de la rosa de los vientos para Bogotá (Gráfico 44) se observa que:

- En Bogotá, las direcciones del viento son predominantemente en cuadrante este.
- Aunque Bogotá generalmente tienen velocidades lentas de viento (34.28 % de calma), las velocidades obtenidas son suficientes para proveer confort a los espacios con la ayuda de una optimización de diseño. La velocidad predominante del viento está entre 2 y 4 m/s.

Gráfico 44. Datos de la rosa de los vientos para bogotá del servicio meteorológico. Estación El Dorado 2011

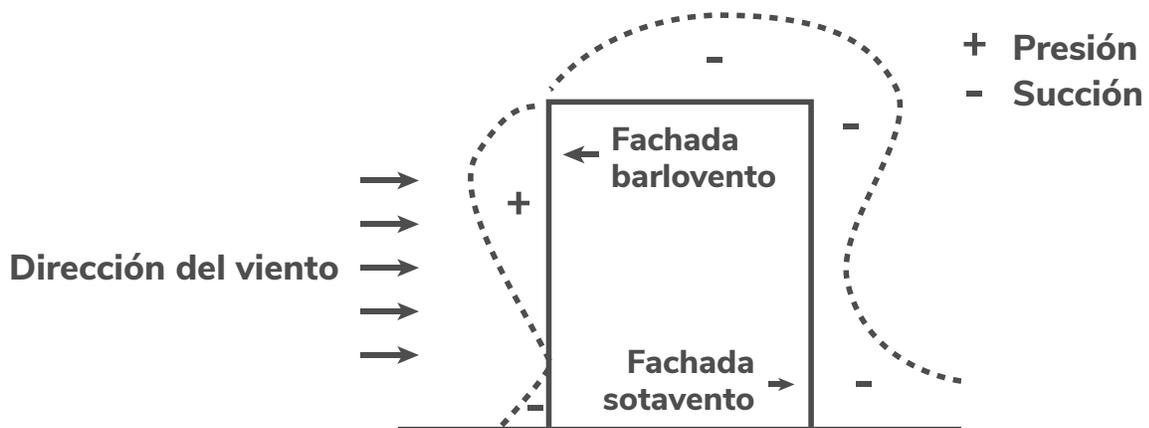


9.3.2 Presión del viento

La presión del aire del lado barlovento siempre crea presiones positivas con magnitud variable en niveles altos y bajos mientras la presión negativa del aire es creada en el lado sotavento como se muestra en la Gráfico 45 a la derecha.

Es aconsejable no ubicar espacios habitables u ocupados de tiempo completo en el lado sotavento de la edificación ya que va debajo de la zona de sombreado del viento.

Gráfico 45. Presión de aire en los lados de barlovento y sotavento de las fachadas de la edificación



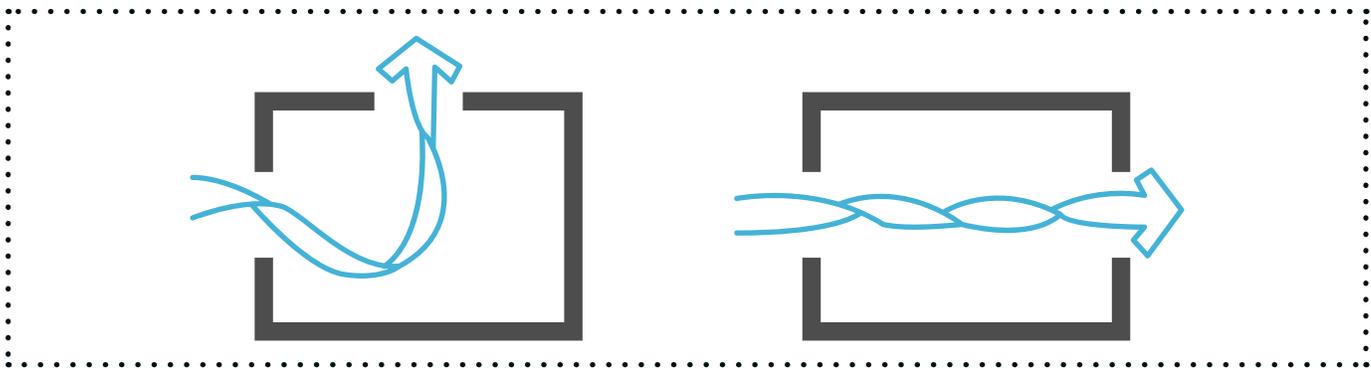
Dirección y recomendaciones

Ventilación natural cruzada (Gráfico 46)

La ventilación cruzada ayuda a reducir la carga de enfriamiento mecánica de la edificación mientras optimiza los elementos de envoltura de la edificación y las especificaciones térmicas como la transmitancia térmica. También ayuda a determinar los materiales apropiados de acabados de la edificación y la especificación para los lados de sotavento y barlovento. Para alcanzar los niveles de ventilación cruzada lo siguiente es aconsejable:

- Diseñar la mayoría de los espacios habitables u ocupados hacia el lado barlovento ayuda a alcanzar la ventilación cruzada;
- Los muros de división interior no deben sellar el interior de la edificación o las habitaciones donde el aspecto dual es deseado; y
- Los diseñadores deberían asegurar que la mayoría de los espacios habitables tengan al menos dos muros externos y que cada uno de esos muros tenga al menos una ventana o una puerta, ayudando a la ventilación cruzada. Las ventanas pueden ser adyacentes u opuestas a los muros.

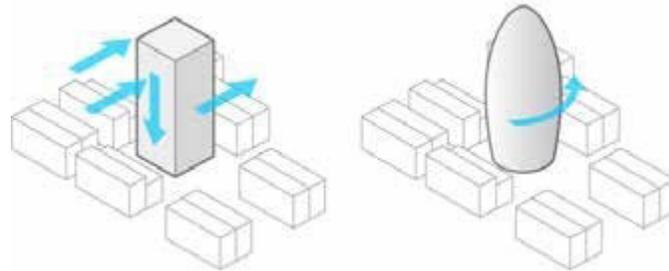
Gráfico 46. Ventilación natural cruzada



Otros aspectos que deben tomarse en consideración con respecto a la ventilación natural incluyen lo siguiente:

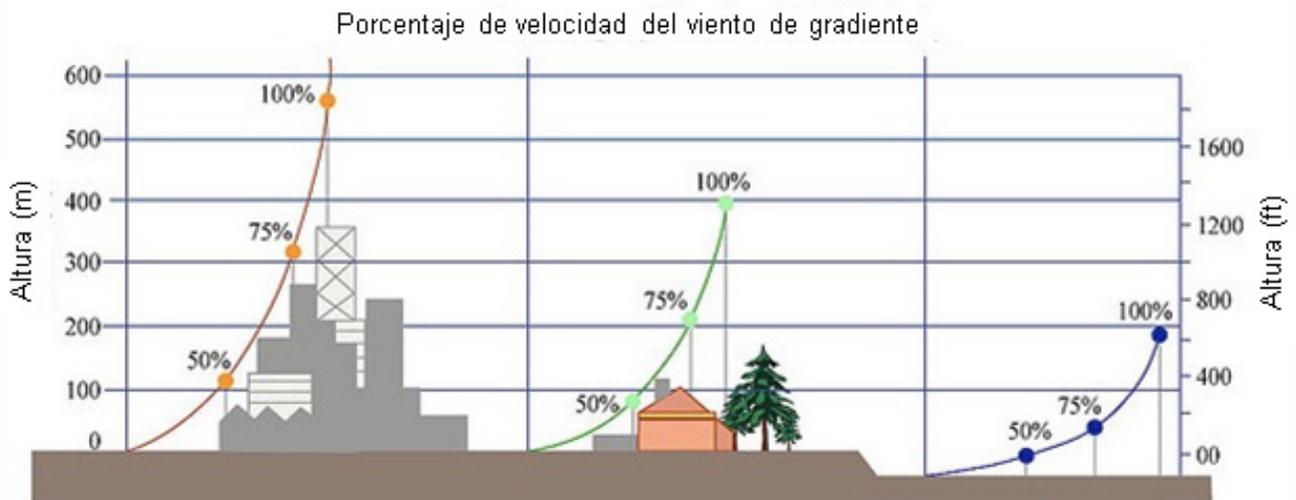
- Confirmación del viento y forma de la edificación: es muy importante diseñar la forma del edificio y el volumen para limitar el impacto del viento en otras edificaciones vecinas, mientras se mantiene el confort al nivel peatonal (ver Gráfico 47)
- Efecto del terreno y perfil de velocidad del viento (ver Gráfico 48)
- Mejorar el flujo del viento con optimización de diseño en planos y sección/elevación (ver Gráfico 49)
- Diseño escalonado en planos (ver Gráfico 50)

Gráfico 47. Conformación del viento a forma del edificio y volumen



Fuente: www.bbc.co.uk

Gráfico 48. Efecto del terreno en perfil de velocidad del viento



<http://www.flickr.com/photos/mitopencourseware/3030635318/lightbox/>

Gráfico 49. Optimización de diseño para entrada de flujo de aire

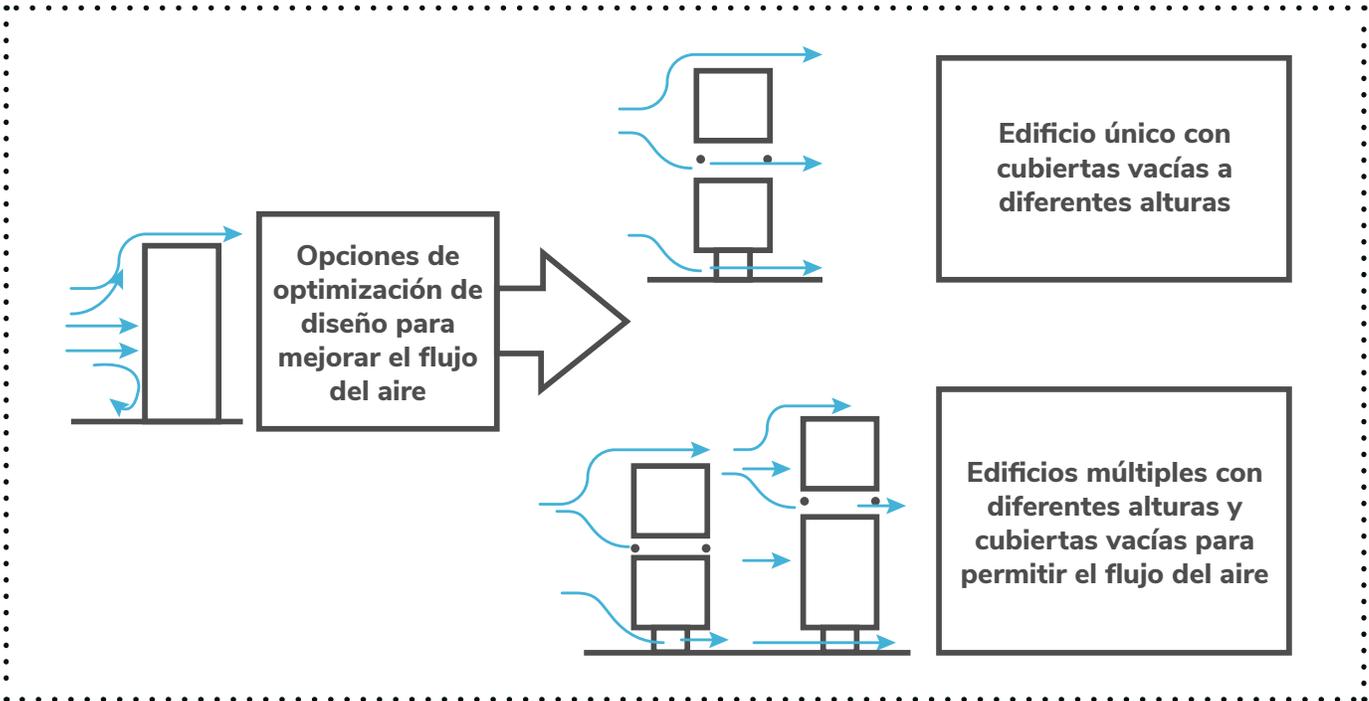
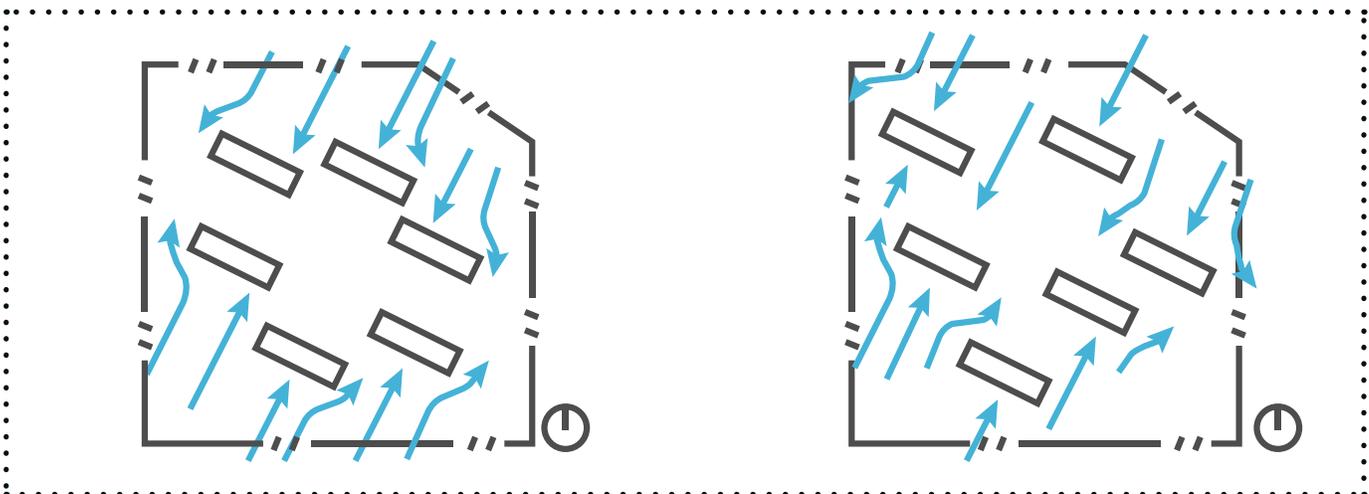


Gráfico 50. Diseño escalonado en planos



Antecedentes

Sub-medición de electricidad: La sub-medición de energía no ayuda directamente a la reducción de energía. Sin embargo, ayuda al administrador/usuario de la edificación a entender la distribución del consumo de energía y provee suficiente información sobre cual comportamiento de acción/corrección de conservación de energía debe aplicarse.

Gráfico 51. Medidores de electricidad



Imagen de referencia

Sub-medición de agua (Aguas residuales tratadas, aguas lluvias tratadas): La sub-medición de agua no ayuda a la reducción directa del consumo de agua. Sin embargo, ayuda al administrador/usuario de la edificación a entender la distribución en el consumo de agua y por lo tanto provee suficiente información sobre el comportamiento de acción/corrección de conservación de agua que debe aplicarse.

La sub-medición de las facilidades de agua y energía ayuda en el monitoreo y supervisión constante del recurso y los patrones de consumo para las edificaciones en sus diferentes subactividades. Ayuda a entender las oportunidades de conservación para mejorar el desempeño de la edificación.

Gráfico 52. Medidor de agua



Dirección y recomendaciones

La sub-medición para los contadores de energía y agua es efectivo en cuanto al costo y es fácil de implementar.

- a** | Es recomendable identificar las áreas de mayor consumo de agua y energía y los sistemas instalados para monitorear su consumo.
- b** | Desarrollar e implementar un mecanismo de medición y verificación para comparar el ahorro de agua predicada al consumo actual de agua y energía.

La sub-medición de energía es posible para las siguientes facilidades de energía intensa:

- Aire acondicionado;
- Iluminación interior;
- Iluminación exterior;
- Medidor BTU/KWH para consumo de enfriamiento de agua;
- Medidor de energía para bombeo de agua municipal;
- Medidor de energía para bombeo de aguas negras; y
- Medidor de energía para bombeo de agua para irrigación de jardines.

La sub-medición de agua es posible para las siguientes facilidades de agua intensiva:

- Consumo de aguas negras tratadas;
- Consumo de agua para urbanismo;
- Reutilización de aguas lluvias;
- Instalación de torre de enfriamiento para aire acondicionado;
- Consumo de agua caliente; y
- Cualquier otro consumo mayor de agua como piscinas, fuentes y lavado común de carros.

Antecedentes

Beneficios

- Ayuda a monitorear y controlar el manejo de eliminación de desperdicios
- Desvía los residuos de los vertederos, que es una causa importante de emisiones de gas invernadero

Separación de residuos y almacenamiento:

Cocinas domesticas en unidades residenciales deben estar provistas con un mínimo lugar, bajo el mostrador, de almacenamiento de dos receptáculos de desperdicios de 10 litros claramente marcados para “seco” y “mojado”.

Recolección de residuos:

Las edificaciones de apartamentos de vivienda deben estar provistos con dos vertederos verticales de separación de residuos.

También debería haber unos puntos de eliminación de residuos “seco” y “mojado” en cada piso de la edificación y descargarse en receptáculos separados en el área de manejo de desechos abajo.

Manejo de residuos reciclables:

Cada edificación, debe estar provista con lugares de selección y almacenamiento de materiales reciclables. El lugar debe estar apartado o como parte del lugar general de manejo de residuos.

Dirección y recomendaciones

Lugar de reciclaje unitario

El almacenamiento de reciclaje debe tener el tamaño de acuerdo con la tabla 23 más abajo. Cuando el área bruta de piso (GFA por sus siglas en inglés) de la edificación cabe entre las figuras demarcadas en la tabla se debe usar la interpolación lineal para determinar el porcentaje de área apropiado para el espacio de almacenamiento de reciclaje.

Para GFA menor a 500 m² el área mínima requerida es de 7.5 m². Para proyectos con GFA de más de 20,000 m² el área mínima es de 50 m².

Tabla 22. Requerimientos para áreas de almacenamiento para reciclables únicamente

Tipo de edificación / Clima	Tipo de edificación / Clima
Menos de 500 m ²	7,5 m ²
500 m ²	1,5 %
1.000 m ²	0,8 % de GFA
5.000 m ²	0,35 % de GFA
10.000 m ²	0,25 % de GFA
20.000 m ²	50 m ²

Lugar específico de residuos

Cuartos de recolección de residuos deben tener un lugar de desperdicios reciclables incorporado. El tamaño del cuarto de recolección de residuos se debe aumentar en un 10 % o un mínimo de 5m² para permitir el espacio adicional para seleccionar y almacenar los desperdicios reciclables.

Los ocupantes de las edificaciones deben tener fácil acceso a un área de residuos reciclables donde se puedan depositar para selección y almacenaje posteriores. Donde la edificación sea particularmente intensiva en desperdicios se debe considerar si el área de reciclaje tiene el tamaño pertinente y se ajusta a su propósito.

Se debe proveer acceso vehicular para permitir la recolección de los materiales reciclables.

Antecedentes

El uso de bicicletas en Colombia para recreación y como medio de transporte al trabajo ha estado incrementando en los últimos años. El desarrollo de nuevas áreas residenciales cerca a los lugares de trabajo permite que algunos trabajadores consideren la bicicleta como un medio de transporte viable. La mayoría de los nuevos desarrollos en Colombia están siendo promocionados como peatonales y aptos para bicicletas. La implementación exitosa de una estrategia para aumentar el uso de las bicicletas en Colombia depende de una estructura adecuada. La provisión de carriles para bicicletas es importante para alentar a la gente en el uso de la bicicleta como alternativa de transporte, lo que es una opción sostenible importante a largo plazo.

Dirección y recomendaciones

Áreas de almacenamiento de bicicletas con soportes seguros se deben proveer dentro de la edificación o a 60 metros de la entrada de la misma.

Para edificaciones industriales o de múltiples pisos como oficinas o edificaciones públicas (no de comercio) se requieren los siguientes elementos:

- Áreas de almacenamiento de bicicletas con soportes seguros de al menos un 2.5 % de todos los usuarios de la edificación (medidos en horas pico o por una persona cada 15m² para edificaciones de oficinas basados en GFA)
- Para edificaciones de múltiples pisos residenciales con 11 o más apartamentos o con 50 o más ocupantes, áreas de almacenamiento de bicicletas con soportes seguros para al menos el 10 % del número de apartamentos o para el 10 % de los ocupantes del edificio.
- Duchas y guardarropas cerca del área de parqueo serían útiles para aquellos que se transportan en bicicleta o recorren grandes distancias. Esto sería especialmente útil en climas cálidos secos y cálidos húmedos.

Áreas de almacenamiento de bicicletas con soportes seguros deben estar disponibles para bicicletas individuales para asegurar y almacenar. El lugar de almacenamiento debe proteger las bicicletas de robo.

Antecedentes

Superficies impermeables incluyen entradas de autos, patios y aceras. Entre más superficies impermeables hay en un sitio más escorrentías se crean. La consecuencia de la escorrentía es un aumento en la velocidad del flujo de agua que no puede ser absorbida por el suelo rápidamente, aumentando la erosión y derramando una cantidad excesiva de contaminantes en el sitio.

La meta entonces es utilizar las superficies que están dañadas y permitir el flujo del agua al piso. Usar superficies anteriores ayuda a:

- Minimizar la velocidad del agua y la escorrentía;
- Reducir depósitos de contaminantes y de sedimentos en vías de agua;
- Reducir las temperaturas de agua estuarios;
- Reducir el efecto de calor aislado en microclimas; y
- Mejorar la penetración del agua lluvia en el terreno.

Superficies duras en el sitio pueden reducirse con superficies con vegetación como techos ecológicos y rejillas abiertas para bloques de pavimentación en aceras, plazas y parqueaderos.

9.7.1 Pavimentación permeable

- Ayuda a aumentar la tabla de agua de piso; y
- Ayuda a mitigar el riesgo de inundación

Dirección y recomendaciones

Es aconsejable usar sistemas abiertos de rejillas de pavimentación (menos del 50 % de permeabilidad) para un mínimo del 50 % de los parqueaderos, plazas y también aceras.

Al menos el 30 % debe estar terminado con superficies permeables (de menos del 50 % de permeabilidad) terminaciones en el sitio.

Antecedentes

La orientación es vital en términos de diseño pasivo ya que puede reducir la carga de enfriamiento de la edificación y al mismo tiempo aumentar el confort térmico. Buenos diseños de arquitectura incluyen la orientación para determinar la forma de la edificación, lugar de las habitaciones (interno/externo), establecer disposiciones internas (usos de las habitaciones) y determinar la posición en el sitio.

Gráfico 53. Orientación ideal para clima frío

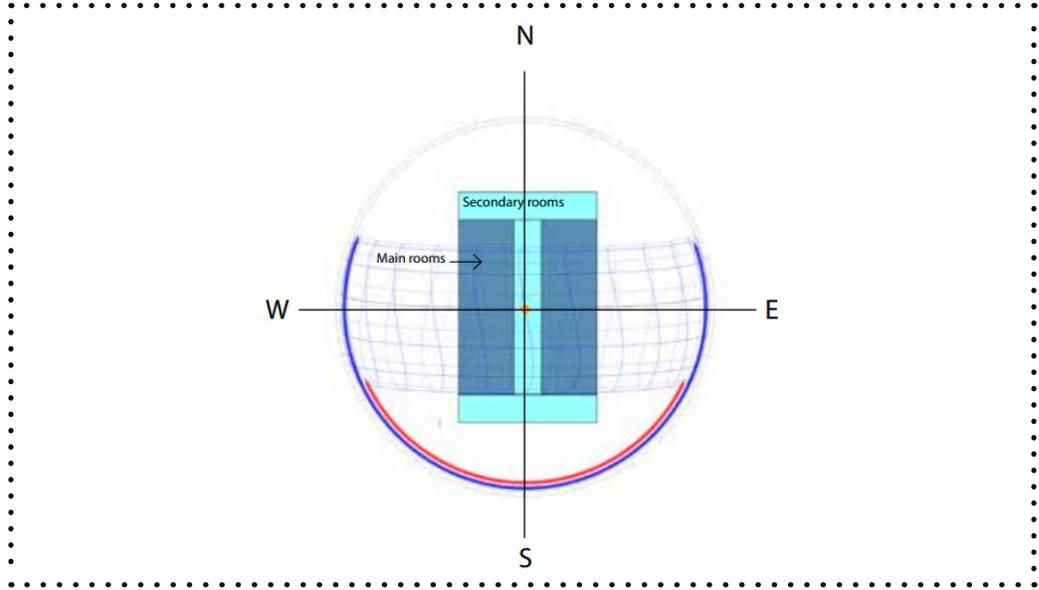
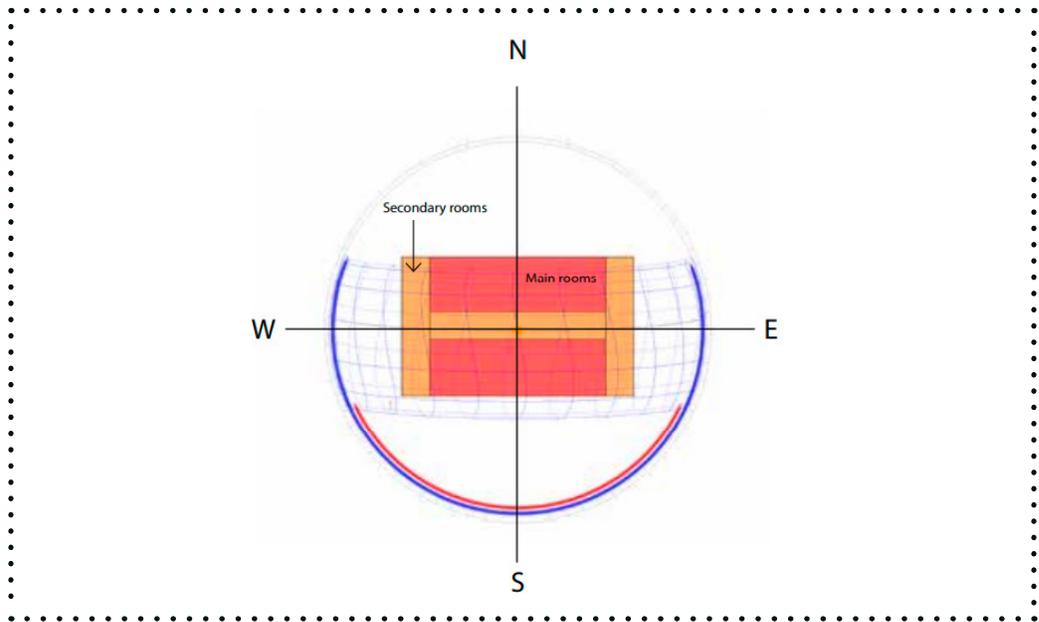


Gráfico 54. Orientación ideal para clima cálido



Dirección y recomendaciones

Orientación y forma

En Colombia las elevaciones este/oeste tiene un efecto significativo en el diseño ya que toman la mayor parte de la radiación solar con el techo; mientras que el norte y el sur tiene un efecto menos significativo en disponibilidad de luz solar. Por ejemplo, si se busca tener acceso al calor del sol entonces la orientación ideal es alargar la edificación mirando al este/oeste y reducir las fachadas norte/sur. Pero si se busca mantener la edificación fría entonces las fachadas largas deben ser las de norte/sur reduciendo las fachadas este/oeste.

Orientación y ubicación de las habitaciones

La orientación determina la ubicación externa e interna de las habitaciones. En términos de habitaciones externas, la reacción al sol y al viento puede extender las variaciones diarias del confort externo. Esto es porque la edificación puede bloquear el sol y el viento entonces se pueden crear diferentes microclimas alrededor. La combinación de las direcciones de viento y sol tiene implicaciones sobre donde ubicar las habitaciones exteriores. Por ejemplo, en climas cálidos la habitación exterior puede estar ubicada en la mejor sombra provista por la edificación, pero la edificación no debe bloquear el viento imperante; en los casos de climas templados, el espacio exterior debe estar sombreado para el fuerte sol de la tarde y evitar el viento fuerte, pero permitir una brisa constante. Los espacios exteriores en climas fríos deben tener acceso a luz solar, las ubicaciones preferibles son al norte o al sur de la edificación y deben evitar los vientos fuertes.

Orientación y uso de las habitaciones

Algunos espacios en el programa de una edificación tienen requerimientos de temperatura menos rígidos por la naturaleza de su utilización, (almacenamiento), o la duración de su utilización, (circulación). Algunos espacios, como los dormitorios tienen requerimientos de temperatura solo en ciertos momentos del día. Estos espacios pueden frecuentemente usarse como zonas de regulación térmica entre el ambiente exterior y los espacios que necesitan un cuidadoso control de temperatura.

Idealmente en climas fríos los espacios más concurridos y la mayoría del vidriado deben estar concentrados en los lados este y oeste de la edificación mirando al sol. Por ejemplo, sería mejor darle acceso en el dormitorio al sol de la mañana en el este mientras que los espacios de comedores estarían mejor con el sol de la tarde. Sin embargo, los espacios de servicio y circulación, que requieren poco vidriado, deberían estar ubicados a lo largo de las esquinas norte y sur de la edificación. Esto maximiza el área de ventanería que gana calor del sol y alcanza el confort térmico requerido en una vivienda.

En climas cálidos y templados una orientación oeste debe evitarse si es posible debido al recalentamiento potencial.

En todos los climas los espacios virtualmente no vidriados de circulación y de almacenamiento son usados como zonas de regulación para proteger los espacios de vivienda de poca disponibilidad de sol (climas fríos) o de radiación solar (climas cálidos y templados).

Antecedentes y aprovechamiento de la luz natural

Por siglos, la luz del día ha sido la fuente más confiable y eficiente de iluminación disponible.

Hoy, los sistemas avanzados de iluminación natural, combinados con mecanismos de control, ofrecen una iluminación eficiente, amigable con el usuario y de bajo consumo energético en entornos edificados. Estos sistemas, como repisas de luz, tubos de luz, claraboyas y otras estrategias de penetración de luz natural, deben integrarse desde las etapas iniciales del diseño arquitectónico para maximizar su eficacia.

En este sentido, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RE-TILAP), actualizado mediante la Resolución 40150 de 2024, establece lineamientos específicos en su apartado 3.2.1.7 para el aprovechamiento de la luz natural.

Es fundamental que las estrategias de diseño consideren no solo la integración de luz natural, sino también la selección de sistemas de iluminación artificial que cumplan con los estándares técnicos y ambientales actuales. En este contexto, las lámparas LED son la mejor opción recomendada, ya que superan en eficiencia, calidad de iluminación y sostenibilidad a tecnologías como las CFL, las cuales han sido ampliamente reemplazadas en mercados internacionales.

Dirección y recomendaciones

Los siguientes criterios deben considerarse cuando se planea luz natural en etapa conceptual de diseño:

Escala del edificio y de barrio

Un Análisis del reloj solar y un análisis de los bloques de sombra es recomendable en las etapas de diseño conceptual del proyecto ya que ayudan a determinar la ubicación apropiada de las actividades de la edificación según las demandas de luz natural.

La disponibilidad de luz natural en cualquier lugar dado alrededor del globo es principalmente influenciada por:

- Latitud del sitio: esto influyen en el tipo de clima y la temperatura;
- Probabilidad de luz solar;
- Condiciones del cielo: promedio anual de ocurrencia prominente del cielo, tipo de condiciones del cielo estacional;
- Topografía del sitio: plano, contorneado, montañoso, etc.;
- Desarrollo de construcción alrededor del sitio: desarrollo de altura o bajo;
- Ubicación del sitio: densidad del área baja o alta/moderada

Escala de edificación

El estudio de envoltura solar y el análisis de sombreado se deben tomar en cuenta en las etapas tempranas de diseño ayudando a decidir la forma de la edificación, la altura de esta, el perfil geométrico, así como las estrategias de recolección de luz natural apropiadas.

Simulaciones fotométricas

Los análisis de simulación de luz natural para espacios ayudan a asegurar la disponibilidad de luz natural suficiente. Para adquirir la luz natural requerida según la ubicación de la ventana, el tamaño y la cantidad, así como los elementos de sombreado para espacios internos y externos se pueden decidir.

También las especificaciones de vidriado se pueden decidir basados en la transmisión requerida de luz del componente vidriado.

La selección de sistemas de luz natural debe asegurar confort interno tanto visual como térmico.

Antecedentes

Los sistemas fotovoltaicos utilizan paneles solares que convierten la energía solar en energía eléctrica. Al incidir la radiación del sol sobre una de las caras de una celda fotovoltaica (unidad básica que compone los paneles), se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras, generando el desplazamiento de electrones y, con ello, corriente eléctrica.

Existen tres tipos principales de paneles solares:

- **Fotovoltaicos:** Generan energía eléctrica para satisfacer las necesidades energéticas de los hogares y empresas.
- **Térmicos:** Utilizados para calentar agua mediante energía solar, ideales para casas con buena recepción directa de sol.
- **Termodinámicos:** Funcionan incluso bajo condiciones meteorológicas adversas (noche, lluvia o nubosidad), ofreciendo soluciones más versátiles.

Dirección y recomendaciones

Para instalar sistemas fotovoltaicos en edificaciones se deben considerar los siguientes aspectos:

- 1 | **Identificar el consumo de energía actual:** Verificar la factura de servicios y realizar un estimado de la energía que se planea generar.
- 2 | **Conocer la curva de carga:** Analizar el perfil de consumo energético diario y mensual de la empresa o vivienda para dimensionar adecuadamente el sistema.
- 3 | **Validar la ubicación:** Escoger el mejor lugar para la instalación, asegurando un espacio adecuado que permita la estabilidad estructural y soporte el peso del sistema, además de garantizar buena exposición solar sin sombras.
- 4 | **Determinar la orientación y estudiar el clima:** La eficiencia de las placas depende de la inclinación y orientación hacia el sol, que debe ser optimizada con base en estudios climáticos y radiación solar locales.
- 5 | **Evaluar la normativa vigente y disponibilidad de incentivos:** Analizar las regulaciones locales, zonificación y posibles incentivos fiscales o financieros para proyectos de energía renovable.

Nota de buenas prácticas

Se sugiere consultar los siguientes instrumentos técnico-normativos y metodologías para garantizar el diseño e instalación adecuada de sistemas fotovoltaicos:

- 1** | **Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIÉ):** Proporciona lineamientos sobre la seguridad y eficiencia de las instalaciones eléctricas en Colombia.
- 2** | **ASHRAE Handbook – HVAC Applications, Capítulo Solar Energy:** Ofrece directrices para la integración de sistemas solares en edificaciones.
- 3** | **Norma IEC 61215:** Establece los estándares internacionales para la calidad y desempeño de los módulos fotovoltaicos.
- 4** | **Atlas de Radiación Solar:** Útil para analizar la disponibilidad de recursos solares en diferentes ubicaciones y optimizar el diseño del sistema.
- 5** | **Herramientas de simulación:** Software como PV*SOL, Helioscope o SAM (System Advisor Model) ayudan a modelar el desempeño del sistema y su viabilidad técnica y económica.
- 6** | **Ley 1715 de 2014 y guías de la UPME:** Esta legislación promueve la integración de energías renovables no convencionales en Colombia, ofreciendo incentivos tributarios y arancelarios que pueden reducir significativamente los costos de instalación de sistemas fotovoltaicos. Las guías de la UPME proporcionan instrucciones claras para acceder a estos beneficios.

Estas recomendaciones buscan asegurar que la selección y diseño del sistema sean óptimos, cumplan con los estándares internacionales y aprovechen al máximo las condiciones locales para maximizar el rendimiento energético.

Antecedentes

En Colombia, los vehículos eléctricos cada vez están más presentes, ya que estos presentan muchos beneficios tanto para el medio ambiente como para los usuarios, tales como 0 % de emisiones de CO₂, 0 % uso de hidrocarburos, menos mantenimientos, más eficientes, entre otras ventajas. Por esto se recomienda tener cargadores eléctricos en la infraestructura, necesario para acoger dentro del proyecto al mercado de los vehículos eléctricos que ha crecido constantemente los últimos años.



Vivienda



@minvivienda

