

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Manual de uso de software EDGE enfocado a edificios  
residenciales.**

**Wilson Santiago Mejía Ruales**

**Claudia Carolina Meneses Montesdeoca**

**Josue David Obando Corella**

**Ingeniería Civil**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

Ingeniería Civil

Quito, 18 de mayo de 2022

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Manual de uso de software EDGE enfocado a edificios residenciales**

**Wilson Santiago Mejía Ruales**

**Claudia Carolina Meneses Montesdeoca**

**Josue David Obando Corella**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Miguel Andrés Guerra Moscoso, Ph.D.**

Quito, 18 de mayo de 2022

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Wilson Santiago Mejía Ruales, Claudia Carolina Meneses  
Montesdeoca, Josue David Obando Corella.

Código: 134365,139497,135422.

Cédula de identidad: 0401731708,1003101175,1719256529.

Lugar y fecha: Quito, 18 de mayo de 2022.

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación consiste en la elaboración de un manual de uso del software EDGE enfocado en edificios residenciales, con el fin de ayudar a cualquier usuario que quiera obtener la certificación EDGE para su proyecto de construcción. Existen guías de usuario de EDGE, siendo la versión más actual la 3.0 que entró en vigor en octubre del 2021. El problema con esta versión es que es muy extensa y muchas veces bastante complicada de entender para el usuario. Por estas razones, la creación de este manual tiene la finalidad de ser un documento mucho más simplificado, objetivo y fácil de entender. A la par de la elaboración del manual, se realizó un proceso tipo prueba de certificación de un proyecto residencial ubicado en La Primavera, específicamente un edificio aterrazado de 5 pisos que consta de 5 departamentos (2 de 3 dormitorios y 3 de 2 dormitorios). Al realizar esta prueba de certificación en el software EDGE Buildings APP, con la ayuda de un auditor, se logró comprender por completo la guía de usuario oficial y esto facilitó el proceso de elaboración de nuestro manual. A parte de esto, se presentan los resultados de ahorro obtenidos en el proyecto residencial “La Primavera” y ejemplos de cómo realizar algunas medidas.

**Palabras clave:** EDGE, sostenibilidad, medidas, eficiencia, consumo, energía, agua, materiales, diseño.

## ABSTRACT

The following degree work consists in the development of a detailed manual for the use of EDGE software focused on residential buildings, in order to help any user who wants to obtain the EDGE certification for their construction project. There are official EDGE manuals, being the most current version the 3.0 and released in October 2021. The problem with this version is that it is very extensive and quite often complicated to understand for the user. For these reasons, the creation of this manual was intended to obtain a much more simplified, objective, and easy to understand document. Throughout the development of the manual, a certification test process was carried out for a residential project located in “La Primavera”, a 5-story terraced building consisting of 5 apartments (2 3-bedroom and 3 2-bedroom). By performing this certification test in the EDGE Buildings APP software with the help of an auditor, it was possible to fully understand the official user guide, and this was key in the process of preparing our manual. Additionally, we have detailed the savings results obtained in the residential project “La Primavera” and the examples of how to carry out some of the measures.

**Key words:** EDGE, sustainability, measures, efficiency, consumption, energy, water, materials, design.

.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2. DESARROLLO DEL TEMA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. DISEÑO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. ENERGÍA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1. EEM01* Proporción del vidrio respecto de la pared. ....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2. EEM02 Techo reflectante. ....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3. EEM03 Paredes exteriores reflectantes.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4. EEM04 Dispositivos de protección solar externos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.5. EEM05* Aislamiento del techo. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.6. EEM06* Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso elevada. ....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.7. EEM07 Techo verde. ....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.8. EEM08* Aislamiento de paredes exteriores. ....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.9. EEM09* Eficiencia del vidrio.....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.10. EEM10 Infiltración de aire de la envolvente del edificio. ....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.11. EEM11 Ventilación natural.....</b>	<b>29</b>
<b>2.2.12. EEM12 Ventiladores de techo. ....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.13. EEM13 Eficiencia del sistema de refrigeración.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.14. EEM14 Unidades de velocidad variable.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.15. EEM15 Sistema de preacondicionamiento de aire fresco.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.16. EEM16 Eficiencia del sistema de calefacción de ambientes. ....</b>	<b>33</b>

2.2.17.	EEM17 Controles de calefacción de la habitación con válvulas termostáticas.	34
2.2.18.	EEM18 Domestic Hot Water (DHW) System.	34
2.2.19.	EEM19 Sistema de precalentamiento de agua caliente sanitaria.	35
2.2.20.	EEM20 Economizadores.	36
CO2.	2.2.21. EEM21 Ventilación con control de demanda mediante sensores de CO2.	36
	2.2.22. EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas.	37
	2.2.23. EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas.	38
	2.2.24. EEM24 Controles de iluminación.	38
	2.2.25. EEM25 Claraboyas.	39
	2.2.26. EEM26 Ventilación con control de demanda para estacionamiento mediante sensores de CO2.	40
	2.2.27. EEM27 Aislamiento para envoltorio de conservación frigorífica.	40
	2.2.28. EEM28 Refrigerador/Congelador Eficiente.	41
	2.2.29. EEM29 Refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes.	41
	2.2.30. EEM30 Submedidores para sistemas de calefacción y/o refrigeración.	42
	2.2.31. EEM31 Medidores inteligentes de energía.	42
	2.2.32. EEM32 Correcciones de factor de potencia.	43
	2.2.33. EEM33 Energía renovable in situ.	44
	2.2.34. EEM34 Otras medidas de ahorro de energía.	44
	2.2.35. EEM35 Adquisición de energía renovable fuera del sitio.	45
	2.2.36. EEM36 Compensaciones de las emisiones de carbono.	45
2.3.	AGUA	46
2.3.1.	WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua.	46
2.3.2.	WEM02* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños.	47
2.3.3.	WEM03 Grifos eficientes que ahorran agua para baños públicos.	48



2.3.4.	WEM04* Inodoros eficientes para baños privados.....	48
2.3.5.	WEM05 Inodoros eficientes para baños públicos. ....	49
2.3.6.	WEM06 Bidé eficiente que ahorra agua. ....	49
2.3.7.	WEM07 Urinarios eficientes que ahorran agua. ....	49
2.3.8.	WEM08* Grifos de cocina que ahorran agua. ....	50
2.3.9.	WEM09 Lavavajillas que ahorran agua. ....	51
2.3.10.	WEM10 Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua. ....	52
2.3.11.	WEM11 Lavadoras que ahorran agua. ....	52
2.3.12.	WEM12 Cobertores de piscina.....	53
2.3.13.	WEM13 Sistema de riego de jardines que ahorra agua. ....	53
2.3.14.	WEM14 Sistema de recolección de agua lluvia. ....	54
2.3.15.	WEM15 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales....	54
2.3.16.	WEM16 Recuperación del agua de condensación.....	55
2.3.17.	WEM17 Medidores inteligente de agua. ....	55
2.4.	MATERIALES.....	56
2.4.1.	MEM01* Construcción de planta baja (losa de piso). ....	56
2.4.2.	MEM02* Construcción de entrepiso. ....	57
2.4.3.	MEM03* Acabados de piso. ....	57
2.4.4.	MEM04* Construcción del techo.....	58
2.4.5.	MEM05* Paredes externas.....	59
2.4.6.	MEM06* Paredes internas. ....	60
2.4.7.	MEM07* Marcos de ventana. ....	60
2.4.8.	MEM08* Vidrios de ventana.....	61
2.4.9.	MEM09* Aislamiento de techo. ....	61
2.4.10.	MEM10* Aislamiento de paredes. ....	62
2.4.11.	MEM11* Aislamiento de piso.....	63
2.5.	CASO DE ESTUDIO: “PROYECTO EDIFICIO PEQUEÑO” .....	63

	10
2.5.1. Energía.....	63
2.5.2. Agua.....	74
2.5.3. Materiales.....	77
<b>2.6. RESULTADOS .....</b>	<b>82</b>
2.6.1. Energía (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios). .....	82
2.6.2. Agua (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios).....	83
2.6.3. Materiales (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios).....	83
2.6.4. Resumen de resultados (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios). 83	83
2.6.5. Energía (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios). .....	84
2.6.6. Agua (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios).....	84
2.6.7. Materiales (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios).....	84
2.6.8. Resumen de resultados (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios). 85	85
<b>3. CONCLUSIONES.....</b>	<b>85</b>
<b>4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO A: RESULTADOS SOFTWARE EDGE LA PRIMAVERA 3 DORMITORIOS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO B: RESULTADOS SOFTWARE EDGE LA PRIMAVERA 2 DORMITORIOS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO C: MANUAL DE USO DE SOFTWARE EDGE ENFOCADO A EDIFICIOS RESIDENCIALES (VERSIÓN DIGITAL).....</b>	<b>89</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de reflectividad solar para materiales de techado típicos. ....	21
Tabla 2: Reflectividad solar de acabados de pared típicos. ....	22
Tabla 3: Espesor de aislamiento requerido para lograr un valor U de 0.45 W/m <sup>2</sup> K.....	25
Tabla 4:Espesor de aislamiento requerido para lograr un valor U de 0.45 W/m <sup>2</sup> K.....	27
Tabla 5:Valores SHGC y U aproximados para diferentes tipos de acristalamiento. ....	28
Tabla 6: Tamaño mínimo del ventilador (m)/ número de ventiladores de techo necesarios según el tamaño de la habitación.....	31
Tabla 7: Requisitos de control de iluminación por tipo de edificio. ....	39
Tabla 8:Total de área de ventanas.....	64
Tabla 9: Relación entre área de pared y área de ventana. ....	64
Tabla 10:Proporción Window to Wall Ratio (%). ....	64
Tabla 11: Cálculo de factor de sombreado promedio. ....	66
Tabla 12: Porcentajes de área de vidrio .....	69
Tabla 13:Propiedades para el vidrio claro. ....	69
Tabla 14. Resultados de ahorros en energía (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios) .....	82
Tabla 15. Resultados de ahorros en agua (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios).....	83
Tabla 16. Resultados de ahorros en materiales (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios)..	83
Tabla 17. Resumen de ahorros obtenidos (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios) .....	83
Tabla 18. Resultados de ahorros en energía (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios) .....	84
Tabla 19. Resultados de ahorros en agua (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios).....	84
Tabla 20. Resultados de ahorros en materiales (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios)..	84
Tabla 21. Resumen de ahorros obtenidos (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios).....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. % Rubros necesarios para certificación EDGE. Fuente: EDGE Building, 2021 .....	14
Ilustración 2. Tipos de edificios aplicables a certificación EDGE. Fuente: EDGE Building, 2021 .....	15
Ilustración 3. Niveles de Certificación EDGE. Fuente: EDGE Building, 2021 .....	15
Ilustración 4. Proceso de Certificación EDGE. Fuente: EDGE Building, 2021 .....	17
Ilustración 5: Tecnologías y características clave para la eficiencia. ....	41
Ilustración 6: Características clave para la eficiencia de los lavavajillas. ....	51
Ilustración 7. Índice de reflectancia solar para techo. Fuente: EDGE APP.....	65
Ilustración 8. Índice de reflectancia solar para paredes exteriores. Fuente: EDGE APP. ....	65
Ilustración 9: Ingreso de datos para el cálculo del factor de sombreado en la calculadora EDGE. Fuente: EDGE APP. ....	67
Ilustración 10. Calculadora de aislamiento del techo. Fuente: EDGE APP. ....	67
Ilustración 11. Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso. Fuente: EDGE APP.....	68
Ilustración 12. Calculadora de aislamiento de paredes exteriores. Fuente: EDGE APP. ....	68
Ilustración 13: Cálculo para la eficiencia de vidrio. Fuente: EDGE APP. ....	70
Ilustración 14. Bomba de Calor seleccionada para el proyecto. Fuente: phnix-e.com.....	70
Ilustración 15. Cálculo del sistema de agua caliente sanitaria. Fuente: EDGE APP.....	71
Ilustración 16: Luminarias interiores usadas en el caso de estudio. Fuente: Kitton.com .....	71
Ilustración 17: Luminarias exteriores usadas en el caso de estudio. Fuente: Kitton.com .....	72
Ilustración 18: Medida de controles de iluminación usados para el caso de estudio.....	73
Ilustración 19: Equipo para corrección de factor de potencia. Fuente: weg.net. ....	73
Ilustración 20: Ejemplo de ducha eléctrica/electrónica. ....	74
Ilustración 21: Grifo con sistema de aireación. ....	75
Ilustración 22: Inodoros usados para el caso de estudio. Fuente: Catálogo 2022 de Franz Viegener. ....	75
Ilustración 23: Sistema de grifo para cocina usados para el caso de estudio. Fuente: Catálogo 2022 de Franz Viegener. ....	76
Ilustración 24: Características de medidor ultrasónico. ....	76
Ilustración 25: Características de medidor chorro único. ....	77
Ilustración 26: Sistema de planta baja, entrepiso y techo. ....	78
Ilustración 27: Acabado de piso.....	79
Ilustración 28: Especificaciones caja piso flotante roble rustic. ....	79
Ilustración 29: Paredes externas e internas .....	80

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la industria de la construcción se encuentra en un constante crecimiento; según Xiao, desde los inicios del siglo XXI la industria de la construcción se encuentra como la industria líder dentro de la economía mundial (Xiao, 2021). En cuanto al mercado latinoamericano específicamente, registrará una expansión de casi dos dígitos (9,6%), superior a lo que se espera en las regiones emergentes en general (7.2%). Este crecimiento estará impulsado por una fuerte recuperación ante la pandemia y un enorme estímulo de los gobiernos. Esto, sin lugar a duda, es algo bastante positivo en el ámbito de la construcción e inmobiliario; sin embargo, implica un consumo bastante grande de recursos naturales, genera un volumen alto de residuos, e influye a gran escala en la estructura social y económica de la población.

Por estas razones, el sector de la construcción debe enfocarse en manejar una manera de construir más amigable con la naturaleza y que a largo plazo le genere ahorros al cliente en cuanto a consumo energético y de agua, causando así indirecta y directamente menos impacto al medio ambiente; es por esto que surge el término “construcción sostenible”. La construcción sostenible se define como aquel tipo de construcción que, teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, se basa en el uso eficiente de agua y energía, de recursos y materiales que no representen un peligro para el medioambiente, y se enfoca en la reducción a gran escala de impactos ambientales (Ramirez, 2022).

En el Ecuador este tipo de construcción sí es empleada en la actualidad, pero en muy baja magnitud, existen pocos proyectos inmobiliarios de construcción sostenible, esto es debido a la falta de desarrollo industrial, personal técnico, apoyo del sector privado y público y otras razones por las que se sigue llevando a cabo proyectos de construcción convencionales que generan alto impacto ambiental (Daza, 2010).

La Corporación Financiera Internacional (IFC) creó en el año 2014 el sistema de certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) para impulsar la construcción sostenible, a través de una herramienta accesible que premia las buenas prácticas ambientales en el país (González, 2017). EDGE es un sistema de certificación para construcción sostenible de edificios nuevos tanto residenciales como comerciales; permite a los equipos de diseño de proyectos evaluar los costos que implicarían llevar a cabo opciones de ahorro en 3 categorías específicas que son: **energía**, **agua** y **materiales** en sus edificios. Esta certificación está disponible en más de 150 países alrededor del mundo (Karni, 2021).

Como herramienta facilitadora, EDGE tiene a disponibilidad pública un software online con datos y valores precargados adaptados a todos los países disponibles dentro de la app (EDGE Buildings App), en el que cualquier equipo o persona puede realizar el proceso de certificación de su proyecto mediante la aplicación de ciertas medidas existentes en cada una de las 3 categorías para alcanzar cierto porcentaje de ahorro requerido. Específicamente, para poder obtener una certificación EDGE, es necesario alcanzar un ahorro mínimo de 20% en **energía**, 20% en **agua** y 20% en energía incorporada en los **materiales** del edificio. Cabe recalcar que esta certificación se puede aplicar únicamente en construcciones del siguiente tipo: residencial, hoteles, aeropuertos, comercios, hospitales, industria ligera, oficina, educacional y almacenes (Ortiz & Rozo, 2021).



*Ilustración 1. % Rubros necesarios para certificación EDGE.*

*Fuente: EDGE Building, 2021*



*Ilustración 2. Tipos de edificios aplicables a certificación EDGE.*

*Fuente: EDGE Building, 2021*

Hay 3 niveles de certificación EDGE posibles (GBCI EDGE, 2021):

- EDGE Certified: alcanzar un ahorro mínimo de 20% en cada una de las 3 categorías (agua, energía y materiales).
- EDGE Advanced: alcanzar un ahorro mínimo de 40% en energía, y 20% en agua y materiales respectivamente.
- Zero Carbon: alcanzar el ahorro máximo en energía (100%). Para lograr esto es obligatorio que al menos el 40% de la energía se reduzca mediante el diseño y las estrategias usadas en el edificio, y el valor que falte para llegar a 100% usando fuentes renovables in situ o bonos de carbono.



*Ilustración 3. Niveles de Certificación EDGE.*

*Fuente: EDGE Building, 2021*

Algunos de los beneficios que te brinda obtener una certificación EDGE para los desarrolladores en sus proyectos son (Cachote & Rivera, 2019):

- Costos de servicios públicos más bajos (agua y electricidad), al igual que los de mantenimiento y reparación.
- Aumento en el precio de venta.

- Genera rentabilidad que genera la expansión.
- Aumento en el valor de la propiedad.
- Mayor accesibilidad a financiamientos mediante créditos verdes que ofrecen las entidades bancarias.

Para alcanzar una certificar EDGE, un proyecto debe aprobar una auditoria del diseño (cuando son edificaciones nuevas), y otra en el sitio de la construcción (cuando son edificaciones nuevas y existentes). Aparte de este paso, el proceso completo de certificación EDGE es el siguiente (Grefa, 2020) :

1. Registro del proyecto: ingresar la información de diseño del proyecto en la aplicación; se registra y presenta la documentación necesaria para evidenciar el cumplimiento de los requerimientos de EDGE.
2. Auditoría del diseño: un auditor EDGE chequea la información ingresada a la App, y si este lo aprueba, sugerirá el proyecto a la certificadora (GBCI) la cual tomará una decisión.
3. Certificación preliminar: si la certificadora aprueba el proyecto, esta le entregará al proyecto una certificación preliminar.
4. Auditoría en el sitio: se vuelve a ingresar la información del proyecto y se adjuntan los documentos correspondientes a la construcción. Un auditor EDGE comprueba que la información ingresada por parte del usuario sea correcta y que se cumpla con un ahorro de la menos 20% en el desempeño del proyecto.
5. Certificación EDGE: la certificadora realiza la revisión de los documentos realizados y entregados por el auditor EDGE, si todo está correcto y el edificio cumple con los requisitos, se consigue la certificación EDGE oficialmente.





*Ilustración 4. Proceso de Certificación EDGE.*

*Fuente: EDGE Building, 2021*

Un tema que genera bastante controversia en cuanto a EDGE es el sobrecosto que podría implicar una de estas construcciones. El reporte “The Business Case for Green Building” de World Green Building Council en el año 2016 demostró que, aunque el sobrecosto podría oscilar entre el 0.5-12%, los desarrolladores lo perciben más bien entre 1-30%. En contraste a esto, los constructores señalan alcanzar precios de venta 4-9% más altos y destacan también que se venden 4 veces más rápido. Los propietarios aseguran ahorrar entre un 15-20% en gastos de servicios públicos (World Green Building Council, 2016).

Lo que se va a llevar a cabo en este manuscrito es la elaboración de un manual de uso de EDGE enfocado en edificios residenciales, y a su vez se realizará una prueba del proceso de certificación de un edificio de 5 pisos ubicado en La Primavera – Quito (Ecuador). El enfoque tendrá más énfasis en el manual, pero se presentarán ejemplos de cálculo de ciertas medidas que requieran de una explicación más a fondo, y también se adjuntarán los resultados de ahorros conseguidos para este proyecto en específico.

## **1.2. OBJETIVOS**

- Comprender el sistema de certificación EDGE, cuál es su objetivo dentro del mercado inmobiliario y sus componentes.

- Profundizar el uso del software EDGE Buildings APP, proceso para alcanzar una certificación EDGE.
- Realizar una prueba de proceso de certificación para un proyecto residencial de 5 pisos ubicado en La Primavera.
- Redactar un manual de uso del software EDGE enfocado a edificios residenciales.

## **2. DESARROLLO DEL TEMA**

Para el desarrollo del manual se divide en las siguientes categorías:

### **2.1.DISEÑO**

En la sección de diseño se introduce la información más relevante del proyecto, se verifica la ubicación exacta para que EDGE Buildings APP a partir de su información base analice los datos y genere resultados adecuados. Además, se visualiza si el proyecto requiere un análisis de tipología simple o tipología múltiple; esto hace referencia a que si el proyecto se trabajará en secciones separadas o como una sección total. Por ejemplo: en el caso de una casa residencial se la analizará de manera de tipología simple, cuando se analiza un edificio con departamentos de distribución arquitectónica diferente se debe trabajar con tipología múltiple. En el caso del proyecto “La Primavera” se divide en dos subproyectos, el primer subproyecto consta de las características de los departamentos de 3 dormitorios y el segundo subproyecto de las características de los departamentos de 2 dormitorios. En todos los casos se usa el promedio entre sus medidas.

En las dimensiones del proyecto se contemplan las medidas de las áreas de las distribuciones de la vivienda, se toma a consideración las áreas de cocina, baños, dormitorios, sala, cuarto de servicio, balcón, estacionamiento y pasillos. Se debe

distribuir las medidas del edificio en las diferentes caras de coordenadas, es decir, se debe tomar las medidas en unidades métricas en la cara norte, cara sur, cara este, cara oeste, cara noreste, cara sureste, cara noroeste y cara suroeste.

El sistema de aire acondicionado y el sistema de calefacción se especifica en esta sección, se debe escoger los sistemas que se usan y EDGE aplicará las medidas correspondientes para que el usuario vaya modificando más adelante en el desarrollo del proyecto.

En la sección de costos de combustible se deben evidenciar los precios locales, en cuanto ha ido variando en un tiempo estipulado cada uno para tener una idea de proyección a futuro. En el apartado de entrada de usuario se debe colocar el precio actual con las unidades que EDGE Buildings APP requiere. El software tiene una base de datos cercana a la realidad; pero suele actualizarse en lapsos de tiempo considerables por lo que se recomienda al usuario colocar los datos actuales de su ubicación. Los precios son regulados por agencias nacionales de regulación de recursos no renovables del país. Por ejemplo, en Ecuador la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARC) es el ente encargado de estipular y estimar estos precios referenciales; en los sitios web se puede encontrar estos datos.

En la sección de datos climáticos se deben asegurar la elevación de la ubicación donde se encuentra el proyecto y se deben evidenciar las temperaturas máximas mensuales, la humedad máxima mensual y el promedio de viento mensual de viento que ha tenido la localidad. Estos valores se los encuentra en los institutos encargados en verificar la meteorología de la zona. Por ejemplo: en Ecuador, el ente que controla y adquiere los datos meteorológicos e hidrológicos es el INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), lo cual se usa como referencia para encontrar datos exactos de la zona del proyecto.

Para las categorías siguientes, las medidas que tengan este símbolo (\*), se deben aplicar obligatoriamente en el proyecto.

## **2.2.ENERGÍA**

### **2.2.1. EEM01\* Proporción del vidrio respecto de la pared.**

La medida para la proporción de vidrio respecto a la pared toma en cuenta la relación entre el área de la ventana con respecto a la pared.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Superficie bruta de fachada expuesta (m<sup>2</sup>).
- Superficie vidriada externa (m<sup>2</sup>).

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto con medición en campo.

### **2.2.2. EEM02 Techo reflectante.**

Esta medida se toma en cuenta si la reflectividad solar del techo es mayor a la del caso base local.

Los datos necesarios para el cálculo de esta medida son los siguiente:

- Especificación del material o acabado del techo.
- Índice de reflectividad solar del material utilizado.

Este dato se introduce en el apartado de entrada de usuario y se encuentra a partir de:

- Fichas técnicas de los fabricantes de cada producto.

- Valores de referencia de EDGE, únicamente si los datos de fabricante no están disponibles (Tabla 1).

Tabla 1: Valores de reflectividad solar para materiales de techado típicos.

Fuente: Guía de usuario de EDGE.

Materiales de techo genéricos	Reflectividad solar
EPDM gris	23 %
Tejas asfálticas	22 %
Tejas de cemento sin pintar	25 %
Betún granular blanco	26 %
Teja de arcilla roja	33 %
Gravilla clara en cubierta de varias capas	34 %
Aluminio	61 %
Gravilla blanca en cubierta de varias capas	65 %
Revestimiento blanco en techo metálico	67 %
EPDM blanco	69 %
Teja de cemento blanco	73 %
Revestimiento blanco: 1 capa, 8 mils*	80 %
PVC blanco	83 %
Revestimiento blanco: 2 capas, 20 mils*	85 %

### 2.2.3. EEM03 Paredes exteriores reflectantes.

La medida de paredes exteriores hace referencia a la radiación solar que se refleja en una superficie. Lo más importante de esta medida es su color, ya que de este depende la cantidad de reflectividad solar. Es sustancial mencionar que,

si existen dos tipos de materiales en los acabados exteriores, se debe tomar el material predominante, es decir, el que mayor área ocupe.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Área de las superficies exteriores.
- Especificación del material o acabado de la pared.
- Índice de reflectividad solar del material utilizado.

Estos datos se introducen en el apartado de entrada de usuario y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto.
- Fichas técnicas del producto.
- Pruebas de laboratorio.
- Valores de referencia de EDGE, únicamente si los datos de fabricante no están disponibles (Tabla 2).

*Tabla 2: Reflectividad solar de acabados de pared típicos.*

*Fuente: Guía de usuario de EDGE.*

Materiales de pared genéricos	Reflectividad solar
Hormigón nuevo	35 %-45 %
Cemento Portland blanco nuevo	70 %-80 %
Unidad de mampostería de hormigón sin pintar	40 %
Yeso blanco	90 %
Pintura acrílica blanca	70 %
Pintura acrílica de color claro (tonos de blanco)	65 %
Pintura acrílica de color intermedio (verde, rojo, marrón)	45 %
Pintura acrílica de color oscuro (marrón oscuro, azul)	25 %
Pintura acrílica de color azul oscuro o negro	15 %
Ladrillos de arcilla cocida	17 %-56 %
Ladrillo rojo	40 %

#### 2.2.4. EEM04 Dispositivos de protección solar externos.

Los dispositivos de sombra se utilizan para brindar protección a los elementos de vidrio del edificio, como puertas y ventanas. Esta medida toma en cuenta todas las ventanas externas, calculando un factor de sombreado (AASF).

En caso de que la geometría del voladizo sea distinta, se debe utilizar la de menor factor, es decir la más conservadora. Este factor depende de: tipo de dispositivo de control solar, latitud y proporción de sombreado.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Orientación de las ventanas (norte, sur, este, oeste).
- Tipo de sombreado.
- Área de la ventana.

- Altura de la ventana.
- Ancho de la ventana.
- Profundidad de voladizo.
- Distancia de voladizo.
- Profundidad de la aleta.
- Distancia de la aleta.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos de fachada del proyecto.
- Detalles geométricos de la ventana.

#### **2.2.5. EEM05\* Aislamiento del techo.**

Esta medida permite aislar el techo, con el fin de evitar la transmisión de calor externo a zonas internas del edificio. EDGE utiliza la conductividad térmica o valor - U para determinar la facilidad con la que el calor atraviesa los diferentes materiales.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporción de la superficie del techo.
- Material de cada capa de la construcción del techo.
- Grosor del material (mm).
- Conductividad del material (W/mK).

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Detalle de los materiales a utilizarse.



- Valores de referencia de EDGE (Tabla 3).

Tabla 3: Espesor de aislamiento requerido para lograr un valor  $U$  de  $0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Fuente: Guía de usuario de EDGE.

Tipo de aislamiento	Espesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor- $U$ de $0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$	Conductividad térmica ( $\text{W/m K}$ )
Paneles de aislamiento por vacío	10-20	0,008
Poliuretano (PU)	40-80	0,020-0,038
Poliisocianurato (PIR)	40-60	0,022-0,028
Espuma fenólica (PF)	40-55	0,020-0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60-95	0,030-0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50-80	0,025-0,037
Lana y fibra de vidrio	60-130	0,030-0,061

### 2.2.6. EEM06\* Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso elevada.

Esta medida permite aislar la losa del piso o entrepiso, con la finalidad de reducir la transmisión de calor por conducción. Para elegir el aislamiento adecuado, es importante tomar en cuenta todas las precauciones contra incendio, ya que muchos materiales aislantes propagan el fuego con facilidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporción de la superficie del suelo/losa.
- Material de cada capa de la construcción del suelo/losa.
- Grosor del material (mm).
- Conductividad del material ( $\text{W/mK}$ ).

Estos datos pueden ser calculados mediante la aplicación de fórmulas o a su vez pueden ser ingresados en la calculadora de la interfaz de la medida EEM05\*, y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Detalle de los materiales a utilizarse.
- Valores de referencia de EDGE.

#### **2.2.7. EEM07 Techo verde.**

Para reclamar esta medida es imprescindible que el proyecto tenga el techo cubierto con una capa de sustrato o vegetación, es importante tomar en cuenta que no puede ser césped artificial debido a que este no posee las propiedades requeridas en esta medida.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Grosos del suelo y otro medio de cultivo (mm).
- Índice de superficie foliar.
- Superficie de techo verde (%).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada de usuario y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Vegetación por utilizarse.

#### **2.2.8. EEM08\* Aislamiento de paredes exteriores.**

Esta medida permite reducir la transmisión de calor por conducción mediante el aislamiento de paredes, en climas cálidos ayuda a evitar que el calor se transmita del entorno exterior al interior, mientras que, en climas fríos, del interior al exterior.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporción de la superficie de la pared.

- Material de cada capa de la construcción de la pared.
- Espesor del material (mm).
- Conductividad del material (W/mK).

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Detalle de los materiales de aislamiento para las paredes.
- Fichas técnicas del fabricante.
- Valores de referencia de EDGE (Tabla 4).

*Tabla 4: Espesor de aislamiento requerido para lograr un valor U de 0.45 W/m<sup>2</sup>K.*

*Fuente: Guía de usuario de EDGE.*

Tipo de aislamiento	Esesor (mm) Valores aproximados para alcanzar un valor-U de 0,45 W/m <sup>2</sup> K	Conductividad térmica (W/m K)
Paneles de aislamiento por vacío	10-20	0,008
Poliuretano (PU)	40-80	0,020-0,038
Poliisocianurato (PIR)	40-60	0,022-0,028
Espuma fenólica (PF)	40-55	0,020-0,025
Poliestireno expandido (EPS)	60-95	0,030-0,045
Poliestireno extruido (XPS)	50-80	0,025-0,037
Lana y fibra	60-130	0,030-0,061

### **2.2.9. EEM09\* Eficiencia del vidrio.**

La medida de eficiencia de vidrio es aplicable cuando se usa un vidrio recubierto de baja emisividad o cuando el vidriado tiene dos o tres vidrios, esto permite reducir la transferencia de calor de un lado a otro. Es importante tomar en cuenta que para los cálculos se incluye el vidrio y el marco de la ventana. Si existen

diferentes tipos de vidrio, se debe utilizar el promedio ponderado para los valores de - U y SHGS.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Área total de vidriado.
- Espesor del vidrio (mm).
- Características del vidrio (color, revestimiento, rendimiento)
- SHGS (Fracción de radiación solar que ingresa por la ventana)
- Valor - U ( $W/m^2K$ ).

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Fichas técnicas del fabricante.
- Lista detallada de diferentes tipos de ventanas del diseño.
- Valores de referencia de EDGE (Tabla 5).

*Tabla 5: Valores SHGC y U aproximados para diferentes tipos de acristalamiento.*

*Fuente: Guía de usuario de EDGE.*

Configuración del vidrio					SHGC aproximado	Valor-U aproximado [ $W/m^2 K$ ]
Tipo de vidrio	Rendimiento	Espesor (mm)	Color	Revestido		
Vidrio único	Control solar medio	6 (doble)	Oro	Duro (pirolítico)	0,45	2,69-2,82
	Buen control solar	6	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,36-0,45	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,33-0,41	2,84-3,68
		8	Azul/verde	Blando (pulverizado)	0,32	2,99-3,79
				Duro (pirolítico)	0,30-0,37	2,82-3,65
		6	Bronce	Blando (pulverizado)	0,45	3,01-3,83
		6	Gris	Blando (pulverizado)	0,41	3,01-3,83
				Duro (pirolítico)	0,36	2,84-3,68
		8	Gris	Duro (pirolítico)	0,32	2,82-3,65
		6	Transparente	Duro (pirolítico)	0,52	2,83-3,68
8	Transparente	Duro (pirolítico)	0,51	2,81-3,65		

### **2.2.10. EEM10 Infiltración de aire de la envolvente del edificio.**

Esta medida es posible reclamar solo en caso de que el aire de la envolvente sea menor que el de la línea base ( $0.37 \text{ L/s} \cdot \text{m}^2$ ). Mediante la reducción de la infiltración de aire es posible reducir significativamente la energía utilizada en el sistema de aire acondicionado.

Para que esta medida sea aceptable se debe demostrar mediante:

- Prueba de soplador de puerta.
- Mejora de detalles de construcción, como:
  - Aplicación de barrera de aire continua en todas las superficies opacas exteriores.
  - Sellado de marcos de puertas y ventanas.
  - Sellado de tuberías, ductos y cables.
  - Puertas exteriores con cierre automático.
  - Barrederas que cubran los espacios entre puerta y piso.

Esto se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Hojas de datos de la clasificación del flujo de aire para cada material.
- Fichas técnicas del fabricante.

### **2.2.11. EEM11 Ventilación natural.**

Para aplicar la medida de ventilación natural se debe cumplir dos condiciones:

- Condiciones geométricas determinadas (relación entre profundidad de la habitación y altura del techo, superficie mínima de abertura).
- Sistema de apagado automático, en caso de que la habitación cuente con aire acondicionado.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de ventilación.
- Abertura de fachada (%).
- Áreas con ventilación.
- Profundidad de la habitación.
- Altura piso – techo.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Detalle de los espacios ventilados y ubicación de aberturas.

#### **2.2.12. EEM12 Ventiladores de techo.**

La medida de ventiladores de techo es aplicable cuando instala ventiladores en todas las zonas requeridas del edificio (dormitorios, salas de estar).

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Área del ventilador de techo.
- Ancho de la habitación.
- Longitud de la habitación.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Planos de diseño mecánico y eléctrico.
- Fichas técnicas fabricantes.
- Valores de referencia de EDGE (Tabla 6).

Tabla 6: Tamaño mínimo del ventilador (m)/ número de ventiladores de techo necesarios según el tamaño de la habitación.

Fuente: Guía de usuario de EDGE.

Ancho de la habitación	Longitud de la habitación										
	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	14 m	16 m
3 m	1,2/1	1,4/1	1,5/1	1050/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,2/3	1,4/3	1,4/3
4 m	1,2/1	1,4/1	1,2/2	1,2/2	1,2/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,2/3	1,4/3	1,5/3
5 m	1,4/1	1,4/1	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,4/2	1,5/2	1,4/3	1,4/3	1,5/3
6 m	1,2/2	1,4/2	0,9/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
7 m	1,2/2	1,4/2	1,05/4	1,05/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
8 m	1,2/2	1,4/2	1,2/4	1,2/4	1,2/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,2/6	1,4/6	1,5/6
9 m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
10 m	1,4/2	1,4/2	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,4/4	1,5/4	1,4/6	1,4/6	1,5/6
11 m	1,5/2	1,5/2	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/4	1,5/6	1,5/6	1,5/6
12 m	1,2/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/8	1,4/9	1,4/9
13 m	1,4/3	1,4/3	1,2/6	1,2/6	1,2/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9
14 m	1,4/3	1,4/3	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,4/6	1,5/6	1,4/9	1,4/9	1,5/9

### 2.2.13. EEM13 Eficiencia del sistema de refrigeración.

Esta medida es aplicable cuando el diseño de la construcción original incluye enfriadores por aire o sistema de aire acondicionado con un coeficiente de desempeño (COP) superior al caso base establecido por EDGE. El COP analiza la producción total de energía de refrigeración por electricidad consumida.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipos de bombas de calor geotérmicas.
- Tipos de sistema de refrigeración.
- Sistema de distribución de refrigeración.
- Capacidad instalada (kW).
- Eficiencia del sistema de enfriamiento (COP).

Si se aplica más de un sistema de refrigeración se debe utilizar el valor del promedio ponderado.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Planos mecánicos con la ubicación de las unidades.
- Lista de equipos.
- Fichas técnicas del fabricante.

#### **2.2.14. EEM14 Unidades de velocidad variable.**

Esta medida se puede reclamar cuando se utilizan ventiladores y bombas que funcionen con un variador de velocidad en los motores, con la finalidad de mantener la velocidad controlada en función del uso real que se le da a las bombas y ventiladores.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Sistema de velocidad variable.
- Unidades de velocidad variable para la línea mejorada.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Diseño mecánico y eléctrico.
- Hojas de datos del fabricante.

#### **2.2.15. EEM15 Sistema de preacondicionamiento de aire fresco.**

Esta medida se puede reclamar si se coloca un dispositivo que proporcione un sistema de ventilación que ayude a reducir la diferencia de temperatura entre el entorno exterior e interior.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Sistema de preacondicionamiento que se va a utilizar.



- Eficiencia del sistema.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos mecánicos y eléctricos.
- Ubicación del sistema de preacondicionamiento.
- Hojas de cálculo del fabricante.
- Cálculos que demuestren la eficiencia.

#### **2.2.16. EEM16 Eficiencia del sistema de calefacción de ambientes.**

Para el sistema de calefacción, EDGE utiliza como caso base el gas con un 78% de eficiencia; esta medida es reclamable únicamente si el sistema a utilizarse supera este valor.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Sistema de calefacción.
- Sistema de distribución de calefacción.
- Capacidad instalada (kW).
- Eficiencia del sistema de calefacción.

Si se aplica más de un sistema de calefacción se debe utilizar el valor del promedio ponderado.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Diseño mecánico y eléctrico.
- Hojas de datos del fabricante.

### **2.2.17. EEM17 Controles de calefacción de la habitación con válvulas termostáticas.**

Esta medida se puede reclamar cuando los radiadores para calefacción de las habitaciones se encuentran provistas con válvulas termostáticas que controlan la temperatura ambiente.

En este caso no es necesario ningún tipo de cálculo, solo se debe seleccionar la medida cuando se utiliza los controles de calefacción.

Para esto se necesita únicamente demostrar mediante hojas de datos de fabricante.

### **2.2.18. EEM18 Domestic Hot Water (DHW) System.**

Es posible reclamar esta medida si el sistema de agua caliente instalado es mayor al caso base. EDGE asume como caso base un sistema eléctrico. Esto sirve para proporcionar agua caliente con alta eficiencia para generar menos contaminación (emisiones de carbono).

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de sistema.
- Consumo de agua caliente (%).
- Eficiencia del sistema.

Si se aplica más de un sistema se debe utilizar el valor del promedio ponderado.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos del proyecto.
- Diseño mecánico y eléctrico.
- Equipos de calentamiento.

- Hojas de datos del fabricante que justifiquen la eficiencia del sistema.

### **2.2.19. EEM19 Sistema de precalentamiento de agua caliente sanitaria.**

Esta medida se toma en cuenta si se instala un dispositivo de recuperación de calor para capturar y reutilizar el calor residual con al menos un 30% de eficiencia. Sirve para ayudar a los edificios a reducir la capacidad de diseño de los calentadores de agua y menor consumo de combustibles, costos operativos y emisiones contaminantes.

Existen 4 tipos de fuentes disponibles en el EDGE para recuperación de calor residual:

- Aguas Grises.
- Aguas Residuales
- Enfriador Recuperador de Calor
- Generador de Energía.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida dependen del tipo de fuente disponible en el proyecto:

a) Para aguas grises:

- Eficiencia del dispositivo usado (%).

b) Para aguas residuales:

- Eficiencia del dispositivo usado (%).

c) Enfriador recuperador de calor:

- Seleccionar el tipo de combustible que usa el dispositivo, esto se especifica en la parte de Diseño del EDGE.

d) Generador de Energía:

- Seleccionar el tipo de combustible que usa el dispositivo, esto se especifica en la parte de Diseño del EDGE.

Estos datos se introducen en el apartado de entrada de usuario y se pueden obtener de:

- Catálogos de dispositivos de recuperación de calor correspondientes.

#### **2.2.20. EEM20 Economizadores.**

Esta medida se toma en cuenta si las unidades de tratamiento de aire en el sistema HVAC utilizan economizadores.

Existen dos tipos de economizadores disponibles:

- Economizador de aire
- Economizador de agua

El dato que se necesita para el cálculo de esta medida es:

- Activar en la entrada de usuario el tipo de economizador que se aplicará en el proyecto.

Tomar en cuenta si existe este tipo de dispositivos en la ciudad donde se lleve a cabo el proyecto.

Estos datos se encuentran a partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.

#### **2.2.21. EEM21 Ventilación con control de demanda mediante sensores de CO<sub>2</sub>.**

Esta medida se toma en cuenta si la ventilación mecánica en áreas principales del edificio será controlada por sensores de CO<sub>2</sub>. Al menos el 50% del sistema de ventilación del edificio debe estar controlado por estos sensores para poder

reclamar esta medida. Sirve para disminuir el consumo de energía y para mejorar la calidad del aire interior.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Especificar en qué zonas de las que indica EDGE sí existirá este tipo de ventilación.

Tomar en cuenta si existe este tipo de dispositivos de ventilación en la ciudad donde se lleve a cabo el proyecto.

Estos datos se encuentran a partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.

#### **2.2.22. EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas.**

Esta medida se toma en cuenta si las bombillas utilizadas en el proyecto son del tipo de alta eficiencia, como LED, fluorescentes compactas (CFL) o lámparas fluorescentes lineales (T8 O T5) (al menos el 90% de la totalidad de bombillas del departamento). Sirve para reducir el consumo de energía del edificio para la iluminación.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

Especificar si se va a expresar los valores de eficiencia de iluminación en:

Densidad de potencia de iluminación ( $\text{watio}/\text{m}^2$ ) o,

- Eficacia luminosa (Lúmenes/vatio)
- Dependiendo de cuál de estas dos se escoja se ingresa el valor numérico correspondiente.

Estos datos se encuentran a partir de:

- Catálogos de bombillas led de cualquier empresa y marca de preferencia.

### **2.2.23. EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas.**

Esta medida se toma en cuenta si las bombillas utilizadas en el proyecto son del tipo de alta eficiencia, como LED, fluorescentes compactas (CFL) o lámparas fluorescentes lineales (T8 O T5) (al menos el 90% de la totalidad de lámparas del área externa). Sirve para reducir el consumo de energía del edificio para la iluminación.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

Especificar si se va a expresar los valores de eficiencia de iluminación en:

Densidad de potencia de iluminación ( $\text{watio}/\text{m}^2$ ) o,

- Eficacia luminosa (Lúmenes/vatio)
- Dependiendo de cuál de estas dos se escoja se ingresa el valor numérico en sus unidades correspondientes.

Estos datos se encuentran a partir de:

- Catálogos de lámparas led de cualquier empresa y marca de preferencia.

### **2.2.24. EEM24 Controles de iluminación.**

Esta medida puede reclamarse si la iluminación en todas las habitaciones requeridas se controla mediante tecnologías como: sensores de ocupación, controles de temporizador o sensores de luz diurna. La reducción del uso de la iluminación conduce a una reducción de consumo de energía.

Los espacios y las tecnologías requeridas para poder reclamar esta medida son:

Tabla 7: Requisitos de control de iluminación por tipo de edificio.

Fuente: Guía de usuario de EDGE

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con controles de iluminación	Tipo de control requerido
Casas	Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Hay que especificar qué tipo de tecnología, de las 3 disponibles, se va a usar en el proyecto,
- Posterior a esto, en la calculadora especificar en qué lugares del departamento se va a colocar esta tecnología.

Tomar en cuenta si existe el tipo de tecnología que se quiere usar, en la ciudad donde se lleve a cabo el proyecto.

Esto se encuentra partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.

#### 2.2.25. EEM25 Claraboyas.

Esta medida se toma en cuenta si un edificio utiliza la luz natural de los tragaluces para iluminar el interior, reduciendo el uso de iluminación artificial durante el día.

Esta medida no está disponible para el tipo de edificación en el que se enfoca este manual. Al momento de escoger “Apartamentos” en el tipo de edificio en la parte de Diseño, esta medida se desactiva automáticamente.

### **2.2.26. EEM26 Ventilación con control de demanda para estacionamiento mediante sensores de CO2.**

Esta medida se toma en cuenta cuando la ventilación mecánica en áreas de estacionamiento interior se controlará mediante sensores de CO2 (Al menos el 50% del estacionamiento).

Para esta medida no se necesita ingresar ningún dato, solo se deberá seleccionar en caso de que se vaya a aplicar en el proyecto.

Tomar en cuenta si existe este tipo de tecnología en la ciudad donde se lleve a cabo el proyecto.

Esto se encuentra partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.
- Hojas de datos del fabricante.

### **2.2.27. EEM27 Aislamiento para envoltente de conservación frigorífica.**

Esta medida se toma en cuenta si el proyecto mejora el valor U, que indica el rendimiento térmico, de cualquiera de estos elementos del edificio:

- Paredes exteriores.
- Paredes Internas.
- Losas de Piso.
- Losas de Techo.
- Vidrio de Ventana.

Esta medida no está disponible para el tipo de edificación en el que se enfoca este manual. Al momento de escoger “Apartamentos” en el tipo de edificio en la parte de Diseño, esta medida se desactiva automáticamente.





### 2.2.28. EEM28 Refrigerador/Congelador Eficiente.

Esta medida se toma en cuenta cuando existe un frigorífico industrial o vitrinas refrigeradas como los que existen en las tercenas o en heladerías. Sirve para minimizar el consumo energético de las neveras y lavadoras de ropa instaladas. Esta medida no está disponible para el tipo de edificación en el que se enfoca este manual, ya que son objetos que no se encuentran comúnmente dentro de edificios residenciales. Al momento de escoger “Apartamentos” en el tipo de edificio en la parte de Diseño, esta medida se desactiva automáticamente.

### 2.2.29. EEM29 Refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes.

Esta medida se toma en cuenta si los refrigeradores y lavadoras de ropa instalados son energéticamente eficientes. Para que sean eficientes deben cumplir las siguientes especificaciones:

Aparato	Reseña	Características principales de eficiencia
<p><b>Refrigeradores</b></p> 	<p>Después de la calefacción y la refrigeración, los aparatos frigoríficos son los que más energía consumen en una vivienda, ya que están en continuo funcionamiento.</p>	<p>Un refrigerador eficiente debe reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser pequeño. Es aconsejable comprar refrigeradores con una capacidad de entre 14 y 20 pies cúbicos (&gt; 4 personas).</li> <li>• Disponer de un compresor de alta eficiencia (350 kWh/año o menos).</li> <li>• Ser un modelo con congelador en la parte superior (no un modelo con congelador ubicado abajo o en vertical, a la par).</li> <li>• No tener máquina de hacer hielo ni dispensador de hielo en la puerta.</li> <li>• Tener control automático de la humedad en lugar de un calentador antitranspiración.</li> </ul>
<p><b>Lavadoras de ropa</b></p> 	<p>Alrededor del 60 % de la energía que consume una lavadora se emplea para calentar el agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.</p>	<p>Una lavadora de ropa eficiente debe reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tener el tamaño adecuado para la vivienda;</li> <li>• contar con varios ciclos de lavado;</li> <li>• disponer de filtros de agua mejorados;</li> <li>• tener secadora con sensor de humedad;</li> <li>• ser un modelo con un factor de energía modificado alto y un factor de agua bajo.</li> </ul>

*Ilustración 5: Tecnologías y características clave para la eficiencia.*

*Fuente: Guía de usuario de EDGE*

Para esta medida no se necesita ingresar ningún dato, solo se deberá seleccionar en caso de que se vaya a aplicar en el proyecto.

Las especificaciones para ver si los electrodomésticos cumplen con los requisitos para ser eficientes se encuentran a partir de:

- Catálogos de refrigeradores y lavadoras de cualquier empresa y marca de preferencia.

### **2.2.30. EEM30 Submedidores para sistemas de calefacción y/o refrigeración.**

Esta medida se toma en cuenta si el proyecto demuestra que los medidores que sirven para los sistemas de calefacción y refrigeración han sido instalados. Esto sirve para reducir la energía utilizada para el acondicionamiento del espacio aumentando la conciencia al respecto.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Especificar qué tipo de su medidor se va a usar en el proyecto, existen 3 disponibles: de calefacción, refrigeración, o ambos.

Estos se encuentran a partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.

### **2.2.31. EEM31 Medidores inteligentes de energía.**

Esta medida se toma en cuenta cuando se disponga de medidores inteligentes en cada unidad del edificio, si existe al menos un medidor común y corriente ya no se puede reclamar esta medida. El medidor inteligente debe poder mostrar lecturas de la última hora, último día, los últimos 7 días y los últimos 12 meses.

Sirve para reducir la demanda de energía mediante el uso de medición inteligente, la cual permite proporcionar a los ocupantes información en tiempo real sobre el consumo de energía de su hogar.

Para esta medida no se necesita ingresar ningún dato, solo se deberá seleccionar en caso de que se vaya a aplicar en el proyecto.

Estos se encuentran a partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.

### **2.2.32. EEM32 Correcciones de factor de potencia.**

Esta medida se toma en cuenta cuando se instalan dispositivos de corrección de factor de potencia, tales como:

- Reguladores de voltaje.
- Transformadores de aislamiento.
- Filtros de ruido.
- Acondicionadores de líneas eléctricas.
- Soluciones de corriente armónica.
- Fuentes de alimentación interrumpida (UPS).

En el equipo que proporciona la corriente que ingresa al edificio. Sirve para mejorar la calidad de energía que se entrega al equipo, mejorando su eficiencia y producción y, por ende, resulta en un ahorro de consumo de energía.

Para esta medida, no se necesita ingresar ningún dato, solo se deberá seleccionar en caso de que se vaya a aplicar en el proyecto.

Esto se encuentra a partir de:

- Datos y especificaciones del proyecto.

### **2.2.33. EEM33 Energía renovable in situ.**

Esta medida se toma en cuenta si se utiliza una fuente renovable, tales como:

- Paneles solares fotovoltaicos.
- Turbina eólica.
- Biomasa.

Para ahorrar energía, la fuente de energía renovable debe estar ubicada en el sitio del proyecto. Sirve para reducir el uso de electricidad generada a partir de combustibles fósiles.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Consumo anual de electricidad del tipo de fuente renovable escogido (KWh/año) en porcentaje.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos del tipo de fuente renovable seleccionado de cualquier empresa y marca de preferencia.

### **2.2.34. EEM34 Otras medidas de ahorro de energía.**

Esta medida se toma en cuenta si en el proyecto se aplican tecnologías que no estén incluidas en EDGE para ahorrar energía. Sirve para invitar a los equipos de proyecto a ahorrar energía usando estrategias y tecnologías más allá de las enumeradas en EDGE.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Seleccionar qué tipo de tecnología de ahorro de energía se está aplicando y proporcionar el ahorro resultante como un porcentaje del uso anual de energía.

Estos datos se introducen en la calculadora de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos del tipo de tecnología seleccionado de cualquier empresa y marca de preferencia.
- Cálculos que demuestren los ahorros esperados.

#### **2.2.35. EEM35 Adquisición de energía renovable fuera del sitio.**

Esta medida se toma en cuenta si se ha firmado un contrato para la adquisición de nueva energía renovable fuera del sitio que se asigna específicamente al proyecto de construcción. en el proyecto se aplican tecnologías que no estén incluidas en EDGE para ahorrar energía. Solo se puede reclamar cuando el proyecto haya alcanzado el 40% o mayor ahorro en energía para solicitar una certificación de Carbono Neto Cero60.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Especificar la cantidad de compensaciones de carbono (% CO<sub>2</sub>e operacional anual) que se han adquirido con un contrato firmado.

Estos datos se obtienen de:

- Datos y valores técnicos que presente la empresa con la que se realice el contrato.
- Fichas técnicas que demuestren el porcentaje de CO<sub>2</sub>e operacional anual.

#### **2.2.36. EEM36 Compensaciones de las emisiones de carbono.**

Esta medida se toma en cuenta si se ha firmado un contrato de inversión en un proyecto de compensación de carbono. Sirve para reducir o recuperar las

emisiones de carbono que de otro modo serían emitidas a la atmósfera. Solo se puede reclamar cuando el proyecto haya alcanzado el 40% o mayor ahorro en energía para solicitar una certificación de Zero Net Carbon<sup>61</sup>.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Especificar la cantidad de compensaciones de carbono (% CO<sub>2</sub>e operacional anual) que se han adquirido con un contrato firmado.

Estos datos se obtienen de:

- Datos y valores técnicos que presente la empresa con la que se realice el contrato.
- Fichas técnicas que demuestren el porcentaje de CO<sub>2</sub>e operacional anual.

## **2.3.AGUA**

### **2.3.1. WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua.**

Esta medida se toma en cuenta solo si el valor de caudal ingresado es menor al del caso base del software (8 L/min), ya que solo cuando esto se cumple se estaría logrando un ahorro, caso contrario no. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de baño a usarse, entre: cabezales de ducha o baño mediante cubetas.

*\*El baño mediante cubetas te da de opción el software, pero es algo que claramente no se busca aplicar nunca en un proyecto.*

- Seleccionar si posee provisión de agua caliente o no.

- La tasa de flujo (L/min) del cabezal de ducha seleccionado para el proyecto.

*\*Si las tasas de flujo de los cabezales de ducha varían a lo largo de un proyecto, es decir varían los valores entre una ducha y otra, se debe utilizar un promedio ponderado a pleno caudal.*

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de cabezales de ducha eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia.

### **2.3.2. WEM02\* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños.**

Esta medida se toma en cuenta solo si el valor de caudal ingresado es menor al del caso base del software (6 L/min), ya que solo cuando esto se cumple se estaría logrando un ahorro, caso contrario no. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de grifo a usarse, entre: grifo con aireadores o grifo de cierre automático.

*\*Los grifos de cierre automático se usan exclusivamente en baños públicos, por ende, esta opción se descarta.*

- Seleccionar si posee provisión de agua caliente o no.
- La tasa de flujo (L/min) del grifo seleccionado para el proyecto.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de grifos eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia.

### **2.3.3. WEM03 Grifos eficientes que ahorran agua para baños públicos.**

Esta medida, tal como lo indica su nombre, solo aplica para baños públicos, por ende, no se la toma en cuenta en proyectos residenciales, como este, donde todos los baños son obviamente de uso privado y no público.

### **2.3.4. WEM04\* Inodoros eficientes para baños privados.**

Esta medida se toma en cuenta solo si el valor de volumen de flujo ingresado es menor al del caso base del software (8 L/descarga) y si todos los baños privados del edificio posean un sistema de doble descarga o descarga simple con válvula especial eficiente. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de inodoro a usarse, entre: doble descarga, descarga simple y descarga por baldes.

*\*La descarga por baldes es una opción que te da el software, pero es algo que claramente no se busca aplicar nunca en un proyecto.*

- Si se usa de descarga simple, el valor del volumen de descarga en L/descarga.
- Si se usa de doble descarga, el valor de alto volumen de descarga y el de bajo volumen de descarga, ambos en L/descarga.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de inodoros eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.



### **2.3.5. WEM05 Inodoros eficientes para baños públicos.**

Esta medida, tal como lo indica su nombre, solo aplica para baños públicos, por ende, no se la toma en cuenta en proyectos residenciales, como este, donde todos los baños son obviamente de uso privado y no público.

### **2.3.6. WEM06 Bidé eficiente que ahorra agua.**

Esta medida se toma en cuenta solo para bidé que cumplan con sistema de eficiencia. El valor ingresado debe cumplir con el requerimiento de caudal de uso máximo de 2 L/min. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de bidé con su flujo de caudal máximo respectivo expresado en L/min.
- Tipo de bidé a usarse, tomar en cuenta que si existen diferentes tipos de bidé con diferentes caudales de flujo en un proyecto se debe escoger el valor promedio ponderado entre todos los usados.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de inodoros eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.

### **2.3.7. WEM07 Urinarios eficientes que ahorran agua.**

Esta medida se toma en cuenta solo para urinarios que cumplan con sistema de eficiencia. El valor ingresado debe cumplir con el requerimiento de caudal de uso máximo de 2 L/descarga. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de urinario con su flujo de caudal máximo respectivo expresado en L/descarga.
- Hay urinarios disponibles que no utilizan agua, denominados urinarios sin agua. Para urinarios sin agua, se debe ingresar un valor de 0.001 L/descarga.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de urinarios eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.
- Verificar si el producto tiene marca de WaterSense para asegurar el mayor rendimiento de uso, se debe verificar en el siguiente enlace:  
<https://www.epa.gov/environmental-topics/water-topics>

### **2.3.8. WEM08\* Grifos de cocina que ahorran agua.**

Esta medida se toma en cuenta solo para grifos que cumplan con sistema de eficiencia. El valor ingresado debe cumplir con el requerimiento de caudal de uso máximo de 8 L/min. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de grifo de cocina con su flujo de caudal máximo respectivo expresado en L/descarga. Se recomienda usar aireadores
- Tipo de grifo de cocina con su presión de caudal máximo respectivo expresado en unidades de (bar) y (psi). Se recomienda cumplir con una presión máxima de 3 (bar) o 43.5 (psi).

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de urinarios eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.

### 2.3.9. WEM09 Lavavajillas que ahorran agua.

Esta medida se toma en cuenta solo para lavavajillas que cumplan con sistema de eficiencia. El valor ingresado debe cumplir con el requerimiento de caudal de uso máximo de 10 L/ciclo. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. Para que un lavavajilla sea eficiente se tiene la siguiente recomendación:

Reseña de los lavavajillas	Características principales de eficiencia
Alrededor del 60 % de la energía que consume un lavavajillas se emplea para el calentamiento de agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.	<p>Un lavavajillas eficiente debe reunir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tener el tamaño adecuado para el edificio;</li> <li>• contar con varios ciclos de lavado;</li> <li>• permitir la omisión del preenjuague;</li> <li>• tener sensores de tierra que evalúen el grado de suciedad de la vajilla y ajusten el ciclo para reducir el consumo de agua y energía;</li> <li>• lanzar chorros más eficientes que consuman menos energía para rociar detergente y agua;</li> <li>• contar con una función de "no calentar", que haga circular el aire ambiente por el lavavajillas por medio de ventiladores, en lugar de calentarlo eléctricamente;</li> <li>• disponer de filtros de agua mejorados.</li> </ul>

*Ilustración 6: Características clave para la eficiencia de los lavavajillas.*

*Fuente: Guía de usuario de EDGE*

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de lavavajilla de cocina con su flujo de caudal máximo respectivo expresado en L/ciclo.
- Se necesita especificar si mecanismo de lavado tiene la provisión de uso de agua caliente.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de urinarios eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.

### **2.3.10. WEM10 Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua.**

Esta medida se toma en cuenta solo para válvulas de preenjuague que cumplan con sistema de eficiencia. El valor ingresado debe cumplir con el requerimiento de caudal de uso máximo de 3.75 L/min. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de grifo de cocina con su flujo de caudal máximo respectivo expresado en L/descarga. Se recomienda usar aireadores
- Tipo de válvula de preenjuague de cocina con su presión de caudal máximo respectivo expresado en unidades de (bar) y (psi). Se recomienda cumplir con una presión máxima de 3 (bar) o 43.5 (psi).

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de urinarios eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.

### **2.3.11. WEM11 Lavadoras que ahorran agua.**

Esta medida se toma en cuenta solo para lavadoras que cumplan con sistema de eficiencia. El valor ingresado debe cumplir con el requerimiento de caudal de uso máximo de 35 L/ciclo. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. Para que un lavavajilla sea eficiente se tiene la siguiente recomendación:

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Tipo de lavadora con su flujo de caudal máximo respectivo expresado en L/ciclo.

- Se necesita especificar si mecanismo de lavado tiene la provisión de uso de agua caliente.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Catálogos de urinarios eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor.

### **2.3.12. WEM12 Cobertores de piscina.**

La medida de cobertores de piscina solo se usará en el caso de que el proyecto contemple una piscina y esta tenga una cubierta de cualquier tipo para evitar la evaporación del agua. El caso base toma en cuenta que la piscina está cubierta en un porcentaje de 30%.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Porcentaje de cobertura de la piscina en porcentaje (%).

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o con medición en el campo.

### **2.3.13. WEM13 Sistema de riego de jardines que ahorra agua.**

La medida de sistemas de riego de jardines que ahorran agua solo se usará en el caso de que el proyecto contemple áreas verdes y el caudal de riego de estas áreas no sea mayor a 6 L/m<sup>2</sup> por día en promedio. Esta medida sirve para reducir el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Caudal de consumo para el riego de jardines o de áreas verdes medido en unidades de L/m<sup>2</sup>/día.

Estos datos se introducen en la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o medición de campo para el cálculo de áreas verdes.
- Catálogos de sistemas de riegos eficientes de cualquier empresa y marca de preferencia del constructor

#### **2.3.14. WEM14 Sistema de recolección de agua lluvia.**

La medida de sistemas de recolección de agua lluvia que ahorran agua y servirán para el reemplazo de aguas municipales. Los usos finales pueden incluir la descarga de inodoros, el sistema HVAC, la limpieza del edificio o el riego de áreas verdes.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Planos del sistema de recolección de aguas lluvia. Se debe presentar el tipo de sistema y la metodología que usa. Por ejemplo: recolección de por medio de aguas retenidas en el techo del proyecto.

Estos datos se aplican en la interfaz y solo se presenta:

- Los planos del proyecto o planos del sistema de recolección de aguas lluvia.

#### **2.3.15. WEM15 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales.**

La medida de sistemas de tratamiento y reciclaje de aguas residuales sirve para tratar las aguas que no han sido contaminadas. Esta medida se reclama si existe un sistema de reciclaje de aguas grises o negras. El uso de estas aguas será para el consumo y reemplazarán al uso de aguas municipales.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Planos del sistema de reciclaje y tratamiento de aguas grises. Se debe presentar el tipo de sistema y la metodología que usa.

Estos datos se aplican en la interfaz y solo se presenta:

- Los planos del proyecto o planos del sistema de recolección de aguas lluvia.

#### **2.3.16. WEM16 Recuperación del agua de condensación.**

La medida de recuperación de condensación residuales sirve para recuperar el agua que ha sido evaporada. Esta medida se reclama si existe un sistema de recuperación de aguas condensadas. El uso de estas aguas será para el consumo y reemplazaran al uso de aguas municipales.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Planos del sistema de recuperación del agua de condensación. Se debe presentar el tipo de sistema y la metodología que usa.

Estos datos se aplican en la interfaz y solo se presenta:

- Los planos del proyecto o planos del sistema de recuperación del agua de condensación de aguas lluvia.

#### **2.3.17. WEM17 Medidores inteligente de agua.**

La medida de los medidores inteligentes de agua se refiere al uso de tecnologías que apliquen la eficiencia de este elemento. Existen tipos de medidores que controlan y minimizan el caudal consumido y otros tienen sistema de alerta cuando existen fugas o desperdicio de agua.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- La o las metodologías de funcionamiento en soluciones de uso excesivo de agua y recolección de información de caudal usado por el usuario.

Estos datos se aplican en la interfaz y solo se presenta:

- Los códigos y las normativas aplicadas para confirmar la eficiencia en el ahorro de agua.

## **2.4.MATERIALES**

### **2.4.1. MEM01\* Construcción de planta baja (losa de piso).**

La medida para construcción de planta baja hace referencia al diseño y construcción de los elementos piso. EDGE, a través de su aplicación, muestra los sistemas de losa que se usan comúnmente en la industria de la construcción.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje del sistema o sistemas de losa usados en el proyecto. Solo se permiten dos tipos de sistema de losa por proyecto.
- Determinar el grosor de la losa en la planta baja del proyecto en (mm). No tomar en cuenta el norte ni materiales de acabados.
- Determinar la cuantía del acero del sistema de losa en unidades de ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos o visita técnica del proyecto para verificar el sistema de losa usados.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de losa usada en el proyecto expresado en unidades de ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).



#### **2.4.2. MEM02\* Construcción de entrepiso.**

La medida para construcción de entrepiso hace referencia al diseño y construcción de los elementos de entrepiso. EDGE, a través de su aplicación, muestra los sistemas de losa de entrepiso que se usan comúnmente en la industria de la construcción.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje del sistema o sistemas de losa de entrepiso usados en el proyecto. Solo se permiten dos tipos de sistema de losa de entrepiso por proyecto.
- Determinar el grosor de la losa de entrepiso del proyecto en (mm). No tomar en cuenta el mortero ni materiales de acabados.
- Determinar la cuantía del acero del sistema de losa en unidades de ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos o visita técnica para verificar el sistema de losa usados en el proyecto.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de losa usada en el proyecto expresado en unidades de ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).

#### **2.4.3. MEM03\* Acabados de piso.**

La medida para acabados de piso hace referencia a los materiales usados para la fachada del piso. EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para la fachada o acabados de los pisos.
- Determinar el grosor del material usado en el proyecto en (mm). No tomar en cuenta el grosor de la losa.

Estos datos se introducen en el apartado de entrada del usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o medición en campo.
- Catálogos o especificaciones técnicas de los materiales.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de materiales usados para acabados de piso en el proyecto expresado en unidades de (W/m<sup>2</sup>K).

#### **2.4.4. MEM04\* Construcción del techo.**

La medida para construcción de techo hace referencia al diseño y construcción de los elementos techo. EDGE, a través de su aplicación, muestra los sistemas de losa de techo que se usan comúnmente en la industria de la construcción.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje del sistema o sistemas de losa de entrepiso usados en el proyecto. Solo se permiten dos tipos de sistema de losa de entrepiso por proyecto.
- Determinar el grosor de la losa de entrepiso del proyecto en (mm). No tomar en cuenta el mortero ni materiales de acabados.
- Determinar la cuantía del acero del sistema de losa en unidades de (kg/m<sup>2</sup>).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Planos o visita técnica para verificar el sistema de losa usados en el proyecto.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de losa usada en el proyecto expresado en unidades de (W/m<sup>2</sup>K).

En muchos proyectos, la losa de piso, losa de entrepiso y de techo es el mismo.

#### **2.4.5. MEM05\* Paredes externas.**

La medida de paredes externas hace referencia al material usados para las paredes externas del proyecto. EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para la construcción de las paredes externas. Solo tomar en cuenta proporciones de paredes exteriores.
- Determinar el grosor de las paredes exteriores del proyecto en (mm). No tomar en cuenta grosor de acabados.

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o visita técnica para verificar el grosor de paredes externas usados en el proyecto.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de material de pared externa usado en el proyecto expresado en unidades de (W/m<sup>2</sup>K).

#### **2.4.6. MEM06\* Paredes internas.**

La medida de paredes internas hace referencia al material usados para las paredes internas del proyecto. EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para la construcción de las paredes interiores. Solo tomar en cuenta proporciones de paredes interiores.
- Determinar el grosor de las paredes interiores del proyecto en (mm). No tomar en cuenta grosor de acabados.

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o visita técnica para verificar el grosor de paredes internas usados en el proyecto.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de material de pared interna usado en el proyecto expresado en unidades de (W/m<sup>2</sup>K).

#### **2.4.7. MEM07\* Marcos de ventana.**

La medida de marcos de ventana hace referencia al material usados para los marcos de las ventanas del proyecto. EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para la construcción de los marcos de las ventanas usados en el proyecto.

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o visita técnica para verificar la proporción usados en el proyecto.

#### **2.4.8. MEM08\* Vidrios de ventana.**

La medida de vidrios de ventana hace referencia al material usados para los vidrios de la ventana del proyecto. EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje del tipo de vidrio usado para las ventanas.
- Determinar el grosor del vidrio que se esté usando para las ventanas en (mm).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o visita técnica para verificar el grosor del vidrio de las ventanas usados en el proyecto.
- Fichas técnicas del vidrio usado para las ventanas.

EDGE en su plataforma calcula el valor - U introduciendo el tipo de material de pared interna usado en el proyecto expresado en unidades de (W/m<sup>2</sup>K).

#### **2.4.9. MEM09\* Aislamiento de techo.**

La medida de aislamiento de techo hace referencia al material usados para el sistema de aislamiento del techo del proyecto. Esto se usa para EDGE maneja

materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para sistema de aislamiento de techo.
- Determinar el grosor de la capa de materiales que se esté usando para el sistema de aislamiento de techo en (mm).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o visita técnica para verificar el grosor de aislamiento de techo usados en el proyecto.
- Fichas técnicas del sistema de aislamiento de techo usado.

#### **2.4.10. MEM10\* Aislamiento de paredes.**

La medida de aislamiento de paredes hace referencia al material usados para el sistema de aislamiento de paredes del proyecto. Esto se usa para EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para sistema de aislamiento de paredes.
- Determinar el grosor de la capa de materiales que se esté usando para el sistema de aislamiento de paredes en (mm).

Estos datos se introducen en el apartado de entrada por el usuario de la interfaz y se encuentran a partir de:

- Los planos del proyecto o visita técnica para verificar el grosor de sistema de aislamientos de paredes usados en el proyecto.
- Fichas técnicas del sistema de aislamiento de paredes usado.

#### **2.4.11. MEM11\* Aislamiento de piso.**

La medida de aislamiento de piso hace referencia al material usados para el sistema de aislamiento de paredes del proyecto. Esto se usa para EDGE maneja materiales comúnmente usados en la industria de la construcción para que el usuario escoja el requerido.

Los datos que se necesitan para el cálculo de esta medida son los siguientes:

- Proporciones en porcentaje de los materiales usados para sistema de aislamiento de piso.
- Determinar el grosor de la capa de materiales que se esté usando para el sistema de aislamiento de piso en (mm).

### **2.5.CASO DE ESTUDIO: “PROYECTO EDIFICIO PEQUEÑO”**

En la siguiente sección se muestra el proceso de cálculo de todas las medidas aplicadas en este proyecto:

#### **2.5.1. Energía.**

- EEM01\* Proporción del vidrio respecto a la pared.

Para el cálculo de este requerimiento es necesario el plano del proyecto que se va a certificar, y se realiza siguiendo los pasos mostrados a continuación:

- a. Determinar la orientación de las paredes y ventanas (N, S, E, O, NO, NE, SO, SE).
- b. Obtener el área de las paredes y ventanas, mediante las cotas de altura y ancho correspondientes para cada una.

*Tabla 8: Total de área de ventanas.*

<b>Departamento Nivel 8.64 (3 dormitorios) NORTE</b>			
<i># de ventanas</i>	<i>Alturas ventanas [m]</i>	<i>Ancho ventana [m]</i>	<i>Área [m<sup>2</sup>]</i>
Ventana 1	1.43	1.95	2.7885
Ventana 2	1.43	0.9	1.287
Ventana 3	0.7	0.7	0.49
Ventana 4	1.43	1.13	1.6159
<b>Total Área [m<sup>2</sup>]</b>		<b>6.1814</b>	

- c. Calcular el área total de ventanas y paredes para cada orientación y departamento, y tabular los resultados.

*Tabla 9: Relación entre área de pared y área de ventana.*

<i>Orientación</i>	<b>Dep. Nivel 2.88</b>		<b>Dep. Nivel 8.64</b>	
	<i>Total área pared [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Total áreas ventana [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Total área pared [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Total áreas ventana [m<sup>2</sup>]</i>
NORTE	37.35	16.55	39.45	6.1814
ESTE	23.67	11.54	25.96	18.1455
SUR	24.20	5.26	25.38	3.1822
OESTE	0.00	0.00	25.96	8.9

- d. Calcular el promedio ponderado del área total de paredes y ventanas.

*Tabla 10: Proporción Window to Wall Ratio (%).*

<b>Promedio</b>	
<i>Total área pared [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Total áreas ventana [m<sup>2</sup>]</i>
<b>38,40</b>	<b>11,36</b>
<b>24,81</b>	<b>14,84</b>
<b>24,79</b>	<b>4,22</b>
<b>12,98</b>	<b>4,45</b>
<b>100,98</b>	<b>34,88</b>

- e. Establecer el valor de WWR (%) dividiendo el área total de las ventanas para el área total de paredes.

$$WWR [\%] = \frac{34.88}{100.98} \times 100\% = 34.54\%$$



➤ EEM02 Techo reflectante.

Esta medida solicita un valor de SRI (Índice de Reflectancia Solar), para lo cual necesitamos saber el material que vamos a usar en el techo y su SRI respectivo. En este caso se asumió un acabado de hormigón nuevo, y su índice es de 45% según la tabla 2 de este documento. Ese es el valor que se ingresa en la interfaz de la aplicación:

*Ilustración 7. Índice de reflectancia solar para techo.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM03 Paredes exteriores reflectantes.

Esta medida, al igual que la EEM02, solicita un valor de SRI. En este caso se aplicó un acabado de pintura acrílica blanca para las paredes exteriores, cuyo índice de reflectancia es de 70% según la tabla 2 de este documento. Ese es el valor que se ingresa en la interfaz de la app:

*Ilustración 8. Índice de reflectancia solar para paredes exteriores.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM04 Dispositivos de protección solar externos.

Para el cálculo de este requerimiento es necesario el plano del proyecto que se va a certificar, y se realiza siguiendo los pasos mostrados a continuación:

- a. Determinar la orientación de la ventana (N, S, E, O, NO, NE, SO, SE).
- b. Seleccionar el tipo de sombreado que se va a utilizar.
- c. Obtener el área de todas las ventanas para cada departamento, así como su altura y ancho.
- d. Establecer la profundidad y distancia del voladizo.
- e. Especificar la profundidad y distancia de las aletas, únicamente si aplica para el tipo de sombreado escogido.
- f. Tabular los resultados para obtener el promedio ponderado.

*Tabla 11: Cálculo de factor de sombreado promedio.*

AASF (Subproyecto de 3 dormitorios)									
Dept	Orientación de ventan	Tipo de sombreado	Área de ventana (m <sup>2</sup> )	Altura de la ventana (m)	Ancho de la ventana (m)	Profundidad del voladizo (m)	Distancia del voladizo (m)	Profundidad de la aleta (m)	Distancia de las aletas (m)
Nivel 2.88	Norte	Ventana 1	7.75	2.5	3.1	0.6	3.1	0	0
		Ventana 2	0.49	0.7	0.7	0.6	0.7	0	0
		Ventana 3	2.72	1.43	1.9	0.6	1.9	0	0
		Ventana 4	0.49	0.7	0.7	0.6	0.7	0	0
		Ventana 5	5.10	2.5	2.04	0.6	2.04	0	0
Nivel 8.64	Norte	Ventana 1	2.79	1.43	1.95	0.6	1.95	0	0
		Ventana 2	1.29	1.43	0.9	0.6	0.9	0	0
		Ventana 3	0.49	0.7	0.7	0.6	0.7	0	0
		Ventana 4	1.62	1.43	1.13	0.6	1.13	0	0
<b>Promedio</b>	<b>Norte</b>	<b>Total</b>	<b>11.36</b>	<b>6.41</b>	<b>6.56</b>	<b>2.70</b>	<b>6.56</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Nivel 2.88	Este	Ventana 1	2.43	1.43	1.7	0.6	1.7	0	0
		Ventana 2	6.25	2.5	2.5	0.6	2.5	0	0
		Ventana 3	2.86	1.43	2	0.6	2	0	0
Nivel 8.64	Este	Ventana 1	2.65	1.43	1.85	0.6	1.85	0	0
		Ventana 2	15.50	2.5	6.2	0.6	6.2	0	0
<b>Promedio</b>	<b>Este</b>	<b>Total</b>	<b>14.84</b>	<b>4.65</b>	<b>7.13</b>	<b>1.50</b>	<b>7.13</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Nivel 2.88	Sur	Ventana 1	1.573	1.43	1.1	0.6	1.1	0	0
		Ventana 2	3.6894	1.43	2.58	0.6	2.58	0	0
Nivel 8.64	Sur	Ventana 1	2.2022	1.43	1.54	0.6	1.54	0	0
		Ventana 2	0.49	0.7	0.7	0.6	0.7	0	0
		Ventana 3	0.49	0.7	0.7	0.6	0.7	0	0
<b>Promedio</b>	<b>Sur</b>	<b>Total</b>	<b>4.22</b>	<b>2.85</b>	<b>3.31</b>	<b>1.50</b>	<b>3.31</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Nivel 2.88	Oeste	Ventanas	0	0	0	0	0	0	0
Nivel 8.64	Oeste	Ventana 1	1.75	2.5	0.7	0.6	0.7	0	0
		Ventana 2	7.15	2.5	2.86	0.6	2.86	0	0
<b>Promedio</b>	<b>Oeste</b>	<b>Total</b>	<b>4.45</b>	<b>1.67</b>	<b>1.19</b>	<b>0.40</b>	<b>1.19</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

- g. Ingresar los valores en la calculadora de EDGE para que calcule el factor de sombreado (AASF).

EEM04 - Calculadora de dispositivos de protección solar externos

Window Orientation	Shading Type	Window Area (m <sup>2</sup> )	Height of the window (m)	Width of the window (m)	Overhang Depth (m)	Overhang Distance (m)	Fin Depth (m)	Fin Distance (m)
North	Tipo 1	11.36	6.41	6.56	2.7	6.56	0	0
		+ ADD TYPE						
East	Tipo 1	14.84	4.65	7.13	1.5	7.13	0	0
		+ ADD TYPE						
South	Tipo 1	4.22	2.85	3.21	1.5	3.21	0	0
		+ ADD TYPE						
West	Tipo 1	4.45	1.67	1.19	0.4	1.19	0	0
		+ ADD TYPE						
Seleccionar		+ ADD SELECTED ORIENTATION						

AASF 0.58

*Ilustración 9: Ingreso de datos para el cálculo del factor de sombreado en la calculadora EDGE.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM05\* Aislamiento del techo.

Para esta medida es necesario determinar los materiales que se va a usar en el aislamiento del techo y su respectiva conductividad. En este caso, para el techo se decidió aislarlo con una capa de 10 cm de poliestireno; y se aplicó una losa alivianada de concreto de 25 cm, los valores de conductividad se mantienen los predeterminados de la aplicación. Esos valores se ingresan en la calculadora y el valor de U resultante es:

EEM05 - Calculadora de aislamiento del techo

Proporción de la superficie del techo tipo 1 (%)

Seleccionar material para cada capa de la construcción del techo	Grosor (mm)	Conductividad predeterminada (W/mK)	Conductividad ingresada por el usuario (W/mK)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)
				Capa de aire externa 0.04
Concrete Slab -- Filler Slab	250	0.62		0.41
Insulation -- Board, Expanded Polystyrene EPS, medium-d...	100	0.03		2.89
				Capa de aire interna 0.10

+ AGREGAR MATERIAL DE LA LISTA + AGREGAR MATERIAL PERSONALIZADO

Valor U de ensamble del techo (W/m<sup>2</sup>K) 0.30

Valor U medio ponderado del techo (W/m<sup>2</sup>K) 0.30

*Ilustración 10. Calculadora de aislamiento del techo.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM06\* Aislamiento del suelo/llosa de piso y entrepiso.

Para esta medida es necesario determinar los materiales que se va a usar en el aislamiento del suelo/llosa de piso y entrepiso, y su respectiva

conductividad. Se decidió usar los mismos materiales que en el aislamiento del techo, con la diferencia de que ahora se añadió una capa de 7 mm de piso flotante en el 77% de la proporción del techo y una capa de cerámica de 8 mm en el 23% restante. Esos son los valores que se ingresa en la calculadora y el resultado U es el siguiente:

EEM06\* Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso elevada: Valor U 0.4 W/m<sup>2</sup>K  
 Valor de la línea base: 0.49 W/m<sup>2</sup>K

Valor U (W/...

Costo incremental - USD  
 Por defecto  Entrada de u...

*Ilustración 11. Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM08\* Aislamiento de paredes exteriores.

Para esta medida se necesita el porcentaje de pared exterior existente en cada orientación del edificio (dato ya calculado en la medida EEM01\*), el material usado para aislar la misma, su espesor y conductividad. En este caso se usó bloques huecos de concreto, con un espesor de 15 cm y la conductividad predeterminada de la aplicación. Esos son los valores que se ingresan en la calculadora y el resultado U es el siguiente:

Calculadora  
 EEM08 - Calculadora de aislamiento de paredes exteriores

Opaque Wall 1

% de superficie de pared*	Orientación
<input type="text" value="70.4"/>	Norte
<input type="text" value="40.2"/>	Este
<input type="text" value="82.97"/>	Sur
<input type="text" value="65.71"/>	Oeste

+ ADD WALL AREA % AND ORIENTATION

Seleccione un material para cada capa de la construcción de la pared	Espesor (mm)	Conductividad predeterminada (W/m-K)	Conductividad ingresada por el usuario (W/m-K)	Resistencia (m <sup>2</sup> K/W)
				Caps de aire externa 0.04
Concrete Blocks - Hollow Blocks of Medium-Weight	<input type="text" value="150"/>	1.01	<input type="text"/>	0.15
+ AGREGAR MATERIAL DE LA LISTA + AGREGAR MATERIAL PERSONALIZADO				Caps de aire interna 0.13
				Valor U (W/m <sup>2</sup> K) 3.15

*Ilustración 12. Calculadora de aislamiento de paredes exteriores.*

Fuente: EDGE APP.

➤ EEM09\* Eficiencia de vidrio.

Para el cálculo de este requerimiento es necesario el plano del proyecto que se va a certificar, y se realiza siguiendo los pasos mostrados a continuación:

- Determinar la orientación de la ventana (N, S, E, O, NO, NE, SO, SE).
- Calcular el WWR (%) para cada orientación.

Tabla 12: Porcentajes de área de vidrio

% de área de vidrio	Orientación
29.60	Norte
59.82	Este
17.03	Sur
34.29	Oeste

- Escoger el tipo de vidrio y el grosor (mm) que se va a utilizar.
- Seleccionar los valores de valor - U, SHGS y VT de las hojas de datos del fabricante del vidrio o de las tablas referenciales de EDGE.

Tabla 13: Propiedades para el vidrio claro.

Fuente: Cedral.

Tabla de Propiedades para el Vidrio Claro						
Espesor Nominal del Vidrio	Transmisión solar		Reflexión solar		Propiedades térmicas	
	% LUZ tv [%] + - 0.03	% CALOR te [%] + - 0.03	% LUZ rvi [%] + - 0.03	% CALOR re [%] + - 0.03	U-VALUE [W / m <sup>2</sup> * °C] (verano)	Coefficiente de Sombreado
3 mm	90 <> 89	87 <> 83	9 <> 8	9 <> 8	5.8	0.99
4 mm	90 <> 89	84 <> 81	9 <> 8	8 <> 7	5.8	0.97
5 mm	90 <> 89	84 <> 79	9 <> 8	8 <> 7	5.8	0.96
6 mm	89 <> 88	81 <> 77	9 <> 8	8 <> 7	5.7	0.94
8 mm	88 <> 87	78 <> 72	9 <> 8	8 <> 7	5.7	0.91
10 mm	87 <> 86	75 <> 69	9 <> 8	8 <> 7	5.6	0.88
12 mm	86 <> 84	72 <> 64	8 <> 7	7 <> 6	5.5	0.84
19 mm	84 <> 83	56 <> 55	8 <> 7	7 <> 6	5.3	0.78

- Ingresar los valores en la calculadora de EDGE.

X  
Calculadora  
EEM09 - Calculadora de eficiencia del vidrio

Glazing Type	% of Total Glazing Area	Orientation	U-Value (W/m <sup>2</sup> ·K)	SHGC	VT (Factor)	Note
Tipo 1	28.8	Norte	5.7	0.81	0.89	
Tipo 2	34.55	Este	5.7	0.81	0.89	•
Tipo 3	22.49	Sur	5.7	0.81	0.89	•
Tipo 4	39.81	Oeste	5.7	0.81	0.89	•

+ ADD NEW TYPE

U-value (W/m<sup>2</sup>·K) 2.54  
SHGC 0.36  
VT (Factor) 0.47  
CALCULATE

*Ilustración 13: Cálculo para la eficiencia de vidrio.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria.

Para esta medida se necesita saber la tecnología a usar en el edificio para el sistema de agua caliente sanitaria, su porcentaje de consumo y el coeficiente de rendimiento (COP). En este caso se escogió que será 100% mediante bomba de calor (heat pump). Se investigó una bomba de calor existente en China, aquí es difícil conseguir esta tecnología, solo se la tendría mediante importación. La bomba es la siguiente:



*Ilustración 14. Bomba de Calor seleccionada para el proyecto.*

*Fuente: phnix-e.com*

El COP de esta bomba de calor es de 3.0.

Esos valores se ingresan en la calculadora de la aplicación:

Entrada detallada

EEM18 - Domestic Hot Water (DHW) System

	Consumo de agua caliente predeterminado (%)	Consumo de agua caliente ingresado por el usuario (%)	Valor predeterminado	User Entry
Solar	50%	0		
Heat Pump	25%	100	3.00	3 COP
Costo incremental - USD	9.14			
Boiler	0%	0	100%	0 Eficiencia (%)

*Ilustración 15. Cálculo del sistema de agua caliente sanitaria.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas.

Para esta medida fue necesario el valor de la eficiencia lumínica que se expresa en unidades de (Lúmenes/W) que se encuentran en los catálogos de la fuente lumínica que se utilizó para este proyecto. A continuación, se muestra el catálogo utilizado. Se debe dividir el valor del flujo de lúmenes para la potencia que la luminaria brinda y ese valor se coloca en el apartado de entrada por el usuario de la aplicación de EDGE:

Maviju®
INTERIOR | **LED**

PANEL SOBREPUESTO NIQUEL

**Descripción del producto**

Paneles de luz con cuerpo niquelado, en modelo sobrepuesto. Cuentan con una pantalla acrílica traslúcida, que ofrece una excelente distribución de luz. Poseen finos acabados para decorar cualquier tipo de ambiente.

**Aplicaciones**

Residencial y comercial.  
Temperatura de color: Luz cálida y luz fría.

**Características del producto**



Eficiencia energética



Encendido instantáneo



Libre de mercurio



85% Ahorro energético

**2 años de garantía**

**Especificaciones técnicas**

#	CÓDIGO CAJA	FORMA	CCT	POTENCIA	FLUJO LUMINOSO	ÁNGULO APERTURA	CRI	BASE	VOLTAJE	VIDA ÚTIL	PCS
1	IL040073	REDONDO	3000K	12W	960lm	120°	70	-	110-240V	25000H	20



*Ilustración 16: Luminarias interiores usadas en el caso de estudio.*

Fuente: Kitton.com

- EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas.

Para esta medida fue necesario el valor de la eficiencia lumínica que se expresa en unidades de (Lúmenes/W) que se encuentran en los catálogos de la fuente lumínica que se utilizó para este proyecto. A continuación, se muestra el catálogo utilizado. Se debe dividir el valor del flujo de lúmenes para la potencia que la luminaria brinda y ese valor se coloca en el apartado de entrada por el usuario de la aplicación de EDGE:

Maviju®
EXTERIOR | **LED**

LUMINARIA MINI POSTE

**Descripción del producto**

Apliques de piso con acabados metálicos en color grafito. Son de fácil de instalación e ideales para ser usados en exteriores como elementos decorativos de fachadas, jardines y parques.

**Aplicaciones**

Temperatura de color: Luz cálida.

**Características del producto**



Eficiencia energética



Encendido instantáneo



Libre de mercurio



IP54 Grado de protección



85% Ahorro energético



2 años de garantía

**Especificaciones técnicas**

#	CÓDIGO CAJA	BLISTER	CCT	POTENCIA	FLUJO LUMINOSO	ÁNGULO APERTURA	CRI	BASE	VOLTAJE	VIDA ÚTIL	PCS
1	IL180037	-	3000K	7W	397lm	33°	82	-	110-240V	30000H	6



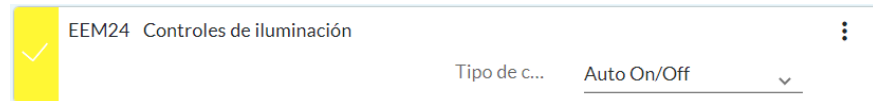
Ilustración 17: Luminarias exteriores usadas en el caso de estudio.

Fuente: Kitton.com

- EEM24 Controles de iluminación.

Para esta medida solo se expresa el sistema de control de iluminación que se usó para el caso de estudio. Se usó un sistema de sensores automático que las luces se enciendan y se apaguen solo por la presencia o ausencia de personas. Se obtuvo lo siguiente en la aplicación EDGE:





*Ilustración 18: Medida de controles de iluminación usados para el caso de estudio.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ EEM32 Correcciones de factor de potencia.

Para esta medida se debe aplicar un equipo que permita corregir o disminuir el factor de potencia. Estos equipos son capacitadores que se aplican en los sistemas eléctricos de los edificios. Para el caso de estudio se aplicó un sistema que se muestra a continuación:



**PFW03**

Características generales	Controlador automático del factor de potencia
Sistema de medición	Monofásico y trifásico
Numero de etapas	8, 12 y 24
Tipo de carga	Condesadores 10 y 30 Reactores 10 y 30
Función aprender	Si, para los 12 etapas
Monitoreo dinámico de los condensadores - DCM	Si, para los 12 etapas
Tipo de pantalla	LCD
Relé de alarma	Si, 2 configurables
Sensor de temperatura	Si, incorporado
Comunicación	Modbus-RTU
Reloj en tiempo real	Si, para 12 y 24 etapas
THD y distorsión armónica	Si, has 51 <sup>a</sup> orden

*Ilustración 19: Equipo para corrección de factor de potencia.*

*Fuente: weg.net.*

### 2.5.2. Agua.

Los ejemplos que se presentan a continuación son aplicables únicamente para el contexto de Ecuador, ya que las cotizaciones son de empresas ecuatorianas.

Para seleccionar cualquiera de estas medidas es necesario adjuntar documentos que sustenten el cumplimiento de los requerimientos que exige la medida.

- WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua.

A continuación, se observa un cabezal de ducha que cumple con la tecnología que demanda la medida:

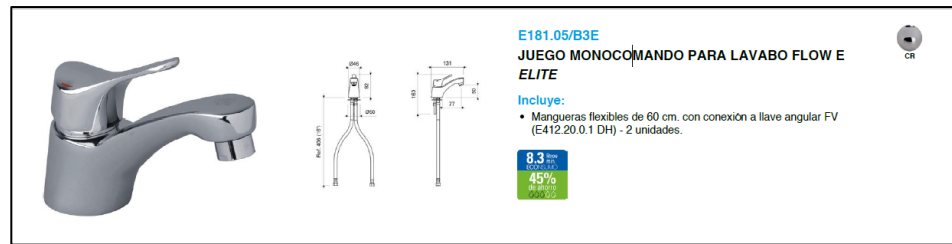


*Ilustración 20: Ejemplo de ducha eléctrica/electrónica.*

*Fuente: Catálogo de Hydra 2022.*

- WEM02\* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños.

A continuación, se observa un grifo estándar para baños con un caudal de 8.3 L/min, para que cumpla con los requerimientos de la medida es necesario el uso de aireadores, con el fin de reducir el caudal:



*Ilustración 21: Grifo con sistema de aireación.*

*Fuente: Catálogo 2022 de Franz Viegener.*

- WEM04\* Inodoros eficientes que ahorran agua.

Para esta medida se usa un sistema de descarga de doble flujo por el que se necesita el volumen por descarga de ambos casos, para alto y bajo volumen. Para el alto flujo se tiene 4.8 litros por descarga; mientras que para el bajo flujo se tiene 3.5 litros por descarga.



*Ilustración 22: Inodoros usados para el caso de estudio.*

*Fuente: Catálogo 2022 de Franz Viegener.*

- WEM08\* Grifos de cocina que ahorran agua.

Para esta medida se usó un sistema de grifos para cocina con sistema de aireadores que permiten una cantidad de flujo importante con menos agua. Se encontró un sistema que usa un flujo de 8.3 litros por minuto con provisión de agua caliente. Para el caso de estudio el sistema que se implementó fue el siguiente:



*Ilustración 23: Sistema de grifo para concina usados para el caso de estudio.*

*Fuente: Catálogo 2022 de Franz Viegener.*

➤ WEM17 Medidores inteligentes de agua.

A continuación, se observan dos tipos de medidores inteligentes que cumplen con la tecnología que solicita en la medida:

- Medidor ultrasónico:



### Características

- Tipo de medición ultrasónica, no dispone de partes mecánicas
- Rango R400 en cualquier posición Horizontal y Vertical
- Diámetro de conexión 1/2" ideal para Ecuador
- Comunicación LoRaWAN™ 915 MHz para Ecuador
- Protección anti fraude por interferencias electromagnéticas
- Duración de la batería hasta 16 años dependiendo de la configuración para la transmisión de datos del consumo
- Rápida instalación, cero costos de mantenimiento
- Geo localización y generación de catastros
- Reportes de fuga, caudal inverso, ruptura, tubería vacía
- Presión nominal PIN16bar
- LCD de 9 dígitos hasta 999.999 m3
- Temperatura de operación: 0.1°C a 90°C
- Protección IP68

*Ilustración 24: Características de medidor ultrasónico.*

*Fuente: ARBEC CORPORATION S.A.S.*

- Medidor chorro único:



## Características

- ✔ Tipo de medición chorro único inductivo
- ✔ Implementa una turbina de alta precisión
- ✔ Rango R400 en horizontal, R160 en vertical
- ✔ Diámetro de conexión 1/2" ideal para Ecuador
- ✔ Comunicación LoRaWAN™ 915 MHz para Ecuador
- ✔ Protección anti fraude por interferencias electromagnéticas
- ✔ Duración de la batería hasta 10 años dependiendo de la configuración para la transmisión de datos del consumo
- ✔ Cero costos de mantenimiento
- ✔ Geo localización y generación de catastros
- ✔ Reportes de fuga, caudal inverso, ruptura, tubería vacía
- ✔ Rápida instalación
- ✔ Presión nominal PIN16bar
- ✔ LCD de 8 dígitos hasta 99.999 m3
- ✔ Uso con agua fría hasta 50°C y caliente hasta 90°C
- ✔ Protección IP68

*Ilustración 25: Características de medidor chorro único.*

*Fuente: ARBEC CORPORATION S.A.S.*

### 2.5.3. Materiales.

Los ejemplos que se presentan a continuación son en base a los materiales asumidos para el proyecto de prueba:

- MEM01\*, MEM02\*, MEM04\* Construcción de planta baja, entrepiso y techo.

Para el caso de estudio se utilizó el mismo material, proporción (%), grosor (mm) y barra reforzada de acero ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) en las tres medidas, estos valores se obtuvieron del diseño estructural. La barra reforzada de acero ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) depende del tipo de losa que se vaya a emplear.

MEM01*	<b>Construcción de planta baja</b> Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Espesor: 100 mm & Steel : 35kg/m <sup>2</sup> Tipo 1			
	<b>Concrete Slab   Filler Slab</b>			
	Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Barra reforzada de acero (Kg/m <sup>2</sup> )
	100	150	0.40	25
MEM02*	<b>Construcción del entrepiso</b> Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Espesor: 250 mm & Steel : 35kg/m <sup>2</sup> Tipo 1			
	<b>Concrete Slab   Filler Slab</b>			
	Proporción %	Grosor (mm)		Barra reforzada de acero (Kg/m <sup>2</sup> )
	100	250		25
MEM04*	<b>Construcción del techo</b> Material de la línea base: Losa de concreto   Losa convencional reforzada en obra Espesor: 250 mm & Steel : 35kg/m <sup>2</sup> Tipo 1			
	<b>Concrete Slab   Filler Slab</b>			
	Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Barra reforzada de acero (Kg/m <sup>2</sup> )
	100	250	0.30	25

*Ilustración 26: Sistema de planta baja, entrepiso y techo.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ MEM03\* Acabado de piso

En esta medida se pueden aplicar hasta dos tipos de materiales, se debe conocer la proporción (%) y el grosor (mm) de cada uno.

En este caso se utilizó cerámica para baños y cocina, y piso flotante para el resto de las habitaciones. Los porcentajes se obtienen de los planos del proyecto y el grosor de los materiales, de hojas de datos de cada fabricante.

Acabado de piso  
Material de la línea base: Baldosas | Baldosas cerámicas  
Espesor: 10 mm  
Tipo 1

MEM03\*

Wood | Laminated Wood

Proporción % Grosor (mm)

77 7

Tipo 2

Tiled | Ceramic Tiles

Proporción % Grosor (mm)

23 8

*Ilustración 27:Acabado de piso.*

*Fuente: EDGE APP.*

**ESPECIFICACIONES**

MARCA  
INDUMADERA

ORIGEN  
EUROPA

ENTREGAS A:  
NIVEL NACIONAL

INFORMACIÓN ADICIONAL  
CAJA DE PISO FLOTANTE 1380X 193X 7MM

*Ilustración 28:Especificaciones caja piso flotante roble rustic.*

*Fuente: INDUMADERA.*

➤ MEM05\*, MEM06\* Paredes externas e internas

En esta medida se debe escoger el tipo de material que se va a utilizar para las paredes externas e internas, además su proporción (%) y grosor (mm). El grosor de los materiales se obtiene de las fichas técnicas del fabricante. En el caso de estudio se utilizó bloque de 9 y de 14 para paredes internas y externas, respectivamente.

Paredes externas  
Base Case Material: Brick Wall | Solid Brick (0-25% voids) with External and Internal Plaster  
Espesor: 200 mm  
Tipo 1

MEM05\*

Concrete Blocks | Hollow Blocks of Medium-Weight

Proporción % Grosor (mm) Valor U (W/m²K)

100 150 1.37

MEM06\*

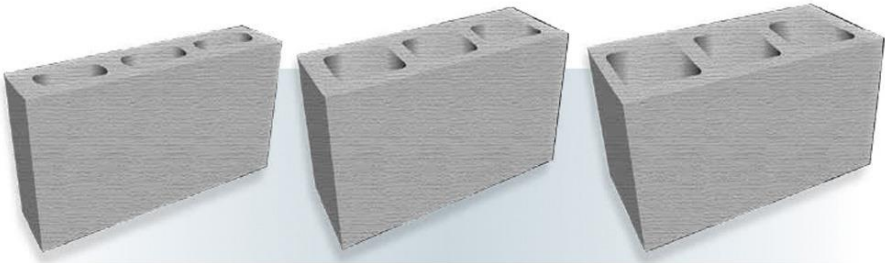
**Paredes internas**  
 Base Case Material: Brick Wall | Solid Brick (0-25% voids) with External and Internal Plaster  
 Espesor: 100 mm  
 Tipo 1

Concrete Blocks | Hollow Blocks of Medium-weight

Proporción %  Grosor (mm)

*Ilustración 29: Paredes externas e internas*


*Fuente: EDGE APP.*



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

	Bloque de 9	Bloque de 14	Bloque de 19
LARGO:	39 CM	39 CM	39 CM
ANCHO:	19 CM	19 CM	19 CM
ESPESOR:	9 CM	14 CM	19 CM
RESISTENCIA:	4 MPa	4 MPa	4 MPa
UNIDADES M2:	12,5 und x m2	12,5 und x m2	12,5 und x m2
PESO PROMEDIO:	8,5 KG	12 KG	16 KG

COLORES DISPONIBLES \* APLICA EN LOS 3 DISEÑOS



*Ilustración 30: Ficha técnica bloques huecos*

Fuente: Adoquines Hopu.



➤ MEM07\* Marcos de ventana

Esta medida solicita el tipo de marco que se va a utilizar en la ventana.

Para el caso de estudio, se utilizó aluminio que es el material más usado en Ecuador.

MEM07\*

Marcos de ventana  
Material de la línea base: Aluminio  
Tipo 1

Aluminio

Proporción %

100

*Ilustración 31: Marcos de ventana.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ MEM08\* Vidrios de ventana

En esta medida se determina el tipo de vidriado, en este caso simple, y su grosor (mm), 6 mm (tabla 13).

MEM08\*

Vidrios de ventana  
Base Case Material: Single Glazing  
Espesor: 8 mm  
Tipo 1

Vidriado simple

Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m <sup>2</sup> K)
100	6	2.89

*Ilustración 32: Vidrios de ventana.*

*Fuente: EDGE APP.*

➤ MEM09\*, MEM10\*, MEM11\* Aislamiento de techo, pared y piso

Para los aislamientos EDGE solicita el tipo, proporción (%) y grosor (mm). Para el caso de estudio se utilizó como aislante el espacio de aire menor a 100mm de acho para la medida de techo y piso. Para las paredes se estableció que no hay aislamiento.

MEM09\*

**Aislamiento de techo**  
 Base Case Material: X - No Insulation  
 Espesor: 0 mm  
 Tipo 1

**Air Gap <100mm Wide (Insulating)**

Proporción %	Grosor (mm)
<input style="width: 80%;" type="text" value="100"/>	<input style="width: 80%;" type="text" value="100"/>

MEM10\*

**Aislamiento de paredes**  
 Base Case Material: X - No Insulation  
 Espesor: 0 mm  
 Tipo 1

**Default Base Case Material**

Proporción %	Grosor (mm)
<input style="width: 80%;" type="text" value="100"/>	<input style="width: 80%;" type="text" value="0"/>

MEM11\*

**Aislamiento de piso**  
 Base Case Material: Polystyrene Foam Spray or Board Insulation  
 Espesor: 54.9 mm  
 Tipo 1

**Air Gap <100mm Wide (Insulating)**

Proporción %	Grosor (mm)
<input style="width: 80%;" type="text" value="100"/>	<input style="width: 80%;" type="text" value="100"/>

*Ilustración 33: Aislamiento de techo, paredes y piso.*

*Fuente: EDGE APP.*

## 2.6.RESULTADOS

En esta sección se adjuntan los resultados de ahorros obtenidos en cada categoría (agua, energía y materiales) para el proyecto de La Primavera:

### 2.6.1. Energía (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios).

*Tabla 14. Resultados de ahorros en energía (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios)*

ENERGÍA	% Total Energía	% Total Agua	% Total Materiales	% Que Aporta a Energía	% Que Aporta a Agua	% Que Aporta a Materiales
EEM01* Proporción de vidrio respecto de la pared	0,55%	0,00%	-0,02%	0,15%	0,00%	-0,02%
EEM02 Techo reflectante	0,55%	0,00%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM03 Paredes exteriores reflectantes	0,23%	0,00%	-0,02%	-0,32%	0,00%	0,00%
EEM04 Dispositivos de protección solar externos	-0,94%	0,00%	-0,02%	-1,17%	0,00%	0,00%
EEM05* Aislamiento del techo	-0,94%	0,00%	-5,51%	0,00%	0,00%	-5,49%
EEM06* Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso elevada	-0,94%	0,00%	-5,51%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM08* Aislamiento de paredes exteriores	-1,48%	0,00%	-5,51%	-0,54%	0,00%	0,00%
EEM09* Eficiencia del vidrio	0,47%	0,00%	-5,51%	1,95%	0,00%	0,00%
EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria	43,44%	0,00%	-5,51%	42,97%	0,00%	0,00%
EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas	43,75%	0,00%	-5,51%	0,31%	0,00%	0,00%
EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas	43,75%	0,00%	-5,51%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM24 Controles de iluminación	43,75%	0,00%	-5,51%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM32 Correcciones del factor de potencia	44,30%	0,00%	-5,51%	0,55%	0,00%	0,00%

### 2.6.2. Agua (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios).

Tabla 15. Resultados de ahorros en agua (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios)

AGUA	% Total Energía	% Total Agua	% Total Materiales	% Que Aporta a Energía	% Que Aporta a Agua	% Que Aporta a Materiales
WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua	44,30%	18,73%	-5,51%	0,00%	18,73%	0,00%
WEM02* Grifos eficientes que ahorran agua	44,30%	13,91%	-5,51%	0,00%	-4,82%	0,00%
WEM04* Inodoros eficientes que ahorran agua	44,30%	20,44%	-5,51%	0,00%	6,53%	0,00%
WEM08* Grifos de cocina que ahorran agua	44,30%	21,12%	-5,51%	0,00%	0,68%	0,00%
WEM17 Medidores inteligentes de agua	44,30%	22,41%	-5,51%	0,00%	1,29%	0,00%

### 2.6.3. Materiales (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios).

Tabla 16. Resultados de ahorros en materiales (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios)

MATERIALES	% Total Energía	% Total Agua	% Total Materiales	% Que Aporta a Energía	% Que Aporta a Agua	% Que Aporta a Materiales
MEM01* Construcción de planta baja	44,30%	21,12%	-3,51%	0,00%	-1,29%	2,00%
MEM02* Construcción del entrespiso	44,30%	21,12%	1,34%	0,00%	0,00%	4,85%
MEM03* Acabado de piso	44,30%	21,12%	5,69%	0,00%	0,00%	4,35%
MEM04* Construcción del techo	44,30%	21,12%	13,57%	0,00%	0,00%	7,88%
MEM05* Paredes externas	44,30%	21,12%	23,18%	0,00%	0,00%	9,61%
MEM06* Paredes internas	44,30%	21,12%	31,34%	0,00%	0,00%	8,16%
MEM07* Marcos de ventana	44,30%	21,12%	31,34%	0,00%	0,00%	0,00%
MEM08* Vidrios de ventana	42,11%	21,12%	31,60%	-2,19%	0,00%	0,26%
MEM09* Aislamiento de techo	42,11%	21,12%	36,87%	0,00%	0,00%	5,27%
MEM10* Aislamiento de paredes	42,11%	21,12%	36,87%	0,00%	0,00%	0,00%
MEM11* Aislamiento de piso	42,11%	21,12%	38,82%	0,00%	0,00%	1,95%

### 2.6.4. Resumen de resultados (Subproyecto La Primavera 2 dormitorios).

Tabla 17. Resumen de ahorros obtenidos (Subproyecto La Primavera 2 Dormitorios)

Parámetro	Sin medidas aplicadas	Con medidas aplicadas
Superficie del Subproyecto (m <sup>2</sup> )	243,54	243,54
Consumo Final de Energía (kWh/mes/depart)	0,00	248,00
Consumo Final de Agua (m <sup>3</sup> /mes/depart)	0,00	13,00
Emissiones de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /mes/depart)	0,00	0,10
Energía Final Incorporada en los materiales (MJ/m <sup>2</sup> )	0,00	1424,00
Costo Final de los Servicios Públicos (USD/mes/depart)	0,00	25,00
Ahorro de energía (MW/año)	0,00	4,55
Ahorro de agua (m <sup>3</sup> /año)	0,00	43,23
Ahorro de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /año)	0,00	1,70
Ahorro de energía incorporada en materiales (GJ)	0,00	219,93
Ahorros en los costos de servicios públicos (USD/año)	0,00	458,00
EPI de la línea base (kWh/m <sup>2</sup> /año)	0,00	93,00
EPI de la línea mejorada (kWh/m <sup>2</sup> /año)	0,00	37,00
Costo Incremental (USD/depart)	50	2211,00
% de aumento en el costo	0,06	3,89
Retorno en años		4,80

De la tabla 13 se concluye que las 2 medidas que más ahorro aportaron en energía son EEM09\* Eficiencia del vidrio y EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria, con un 1.95% y 42.97%, respectivamente.

De la tabla 14, las 2 medidas que más ahorro aportan en agua son WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua y WEM04\* Inodoros eficientes que ahorran agua, con un 18.73% y 6.53%, respectivamente.

De la tabla 15, las 2 medidas que más ahorro aportan en materiales son MEM05\* Paredes externas y MEM06\* Paredes internas, con un 9,61% y 8,16%, respectivamente.

En la tabla 17 se presenta un resumen de lo ahorros generales de agua, energía, materiales y costos, conseguidos para este subproyecto.

### 2.6.5. Energía (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios).

Tabla 18. Resultados de ahorros en energía (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios)

ENERGÍA	% Total Energía	% Total Agua	% Total Materiales	% Que Aporta a Energía	% Que Aporta a Agua	% Que Aporta a Materiales
EEM01* Proporción de vidrio respecto de la pared	13,32%	0,00%	0,56%	-1,38%	0,00%	0,56%
EEM02 Techo reflectante	13,32%	0,00%	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM03 Paredes exteriores reflectantes	12,89%	0,00%	0,56%	-0,43%	0,00%	0,00%
EEM04 Dispositivos de protección solar externos	10,12%	0,00%	0,56%	-2,77%	0,00%	0,00%
EEM05* Aislamiento del techo	10,12%	0,00%	-4,92%	0,00%	0,00%	-5,48%
EEM06* Aislamiento del suelo/losa de piso y entrepiso elevada	10,12%	0,00%	-4,92%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM08* Aislamiento de paredes exteriores	5,62%	0,00%	-4,92%	-4,50%	0,00%	0,00%
EEM09* Eficiencia del vidrio	8,74%	0,00%	-4,92%	3,12%	0,00%	0,00%
EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria	46,97%	0,00%	-4,92%	38,23%	0,00%	0,00%
EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas	47,32%	0,00%	-4,92%	0,35%	0,00%	0,00%
EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas	47,23%	0,00%	-4,92%	-0,09%	0,00%	0,00%
EEM24 Controles de iluminación	47,23%	0,00%	-4,92%	0,00%	0,00%	0,00%
EEM32 Correcciones del factor de potencia	47,75%	0,00%	-4,92%	0,52%	0,00%	0,00%

### 2.6.6. Agua (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios).

Tabla 19. Resultados de ahorros en agua (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios)

AGUA	% Total Energía	% Total Agua	% Total Materiales	% Que Aporta a Energía	% Que Aporta a Agua	% Que Aporta a Materiales
WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua	47,75%	17,64%	-4,92%	0,00%	17,64%	0,00%
WEM02* Grifos eficientes que ahorran agua	47,75%	13,10%	-4,92%	0,00%	-4,54%	0,00%
WEM04* Inodoros eficientes que ahorran agua	47,75%	19,25%	-4,92%	0,00%	6,15%	0,00%
WEM08* Grifos de cocina que ahorran agua	47,75%	19,89%	-4,92%	0,00%	0,64%	0,00%
WEM17 Medidores inteligentes de agua	47,75%	21,10%	-4,92%	0,00%	1,21%	0,00%

### 2.6.7. Materiales (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios)

Tabla 20. Resultados de ahorros en materiales (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios)

MATERIALES	% Total Energía	% Total Agua	% Total Materiales	% Que Aporta a Energía	% Que Aporta a Agua	% Que Aporta a Materiales
MEM01* Construcción de planta baja	47,75%	21,10%	-3,03%	0,00%	0,00%	1,89%
MEM02* Construcción del entrepiso	47,75%	21,10%	1,56%	0,00%	0,00%	4,59%
MEM03* Acabado de piso	47,75%	21,10%	5,67%	0,00%	0,00%	4,11%
MEM04* Construcción del techo	47,75%	21,10%	13,54%	0,00%	0,00%	7,87%
MEM05* Paredes externas	47,75%	21,10%	24,68%	0,00%	0,00%	11,14%
MEM06* Paredes internas	47,75%	21,10%	32,40%	0,00%	0,00%	7,72%
MEM07* Marcos de ventana	47,75%	21,10%	32,40%	0,00%	0,00%	0,00%
MEM08* Vidrios de ventana	44,46%	21,10%	32,77%	-3,29%	0,00%	0,37%
MEM09* Aislamiento de techo	44,46%	21,10%	36,35%	0,00%	0,00%	3,58%
MEM10* Aislamiento de paredes	44,46%	21,10%	36,35%	0,00%	0,00%	0,00%
MEM11* Aislamiento de piso	44,46%	21,10%	39,88%	0,00%	0,00%	3,53%

### 2.6.8. Resumen de resultados (Subproyecto La Primavera 3 dormitorios).

Tabla 21. Resumen de ahorros obtenidos (Subproyecto La Primavera 3 Dormitorios)

Parámetro	Sin ahorros	Con ahorros
Superficie del Subproyecto (m2)	230,72	286,00
Consumo Final de Energía (kWh/mes/depart)	719,00	286,00
Consumo Final de Agua (m3/mes/depart)	24,00	19,00
Emisiones de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /mes/depart)	0,27	0,11
Energía Final Incorporada en los materiales (MJ/m2)	2297,00	1479,00
Costo Final de los Servicios Públicos (USD/mes/depart)	73,00	29,00
Ahorro de energía (MW/año)	0,00	5,20
Ahorro de agua (m3/año)	0,00	61,15
Ahorro de CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /año)	0,00	1,94
Ahorro de energía incorporada en materiales (GJ)	-12,19	226,24
Ahorros en los costos de servicios públicos (USD/año)	0,00	523,00
EPI de la línea base (kWh/m2/año)	75,00	75,00
EPI de la línea mejorada (kWh/m2/año)	75,00	30,00
Costo Incremental (USD/depart)	50	4834,00
% de aumento en el costo	0,06	5,99
Retorno en años		9,20

De la tabla 18 se concluye que las 2 medidas que más ahorro aportaron en energía son EEM09\* Eficiencia del vidrio y EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria, con un 3.12% y 38.23%, respectivamente.

De la tabla 19, las 2 medidas que más ahorro aportan en agua son WEM01 Cabezales de ducha que ahorran agua y WEM04\* Inodoros eficientes que ahorran agua, con un 17.64% y 6.15%, respectivamente.

De la tabla 20, las 2 medidas que más ahorro aportan en materiales son MEM05\* Paredes externas y MEM04\* Construcción del techo, con un 11,14% y 7,87%, respectivamente.

En la tabla 21 se presenta un resumen de lo ahorros generales de agua, energía, materiales y costos, conseguidos para este subproyecto.

## 3. CONCLUSIONES

El documento se enfocó en mostrar la aplicabilidad de la sostenibilidad que la industria de la construcción necesita en la actualidad. El agua, la energía y los materiales son entre ellos

recursos renovables y no renovables que no son inagotables, por eso se requiere ejercer un equilibrio ambiental responsable para que este impacto sea minorizado. Con ayuda de las medidas de EDGE se obtuvieron los beneficios de diseño enfocados a un edificio residencial sostenible. Para el subproyecto de 3 dormitorios en energía se obtiene un porcentaje de ahorro igual a 44.46%, en las medidas que contempla agua se obtuvo un porcentaje igual a 21.10%, en las medidas que se aplica para materiales se obtuvo un porcentaje de 39.88%. Para el subproyecto de 2 dormitorios en energía se obtiene un porcentaje de ahorro igual a 44.46%, en las medidas que contempla agua se obtuvo un porcentaje igual a 21.10%, en las medidas que se aplica para materiales se obtuvo un porcentaje de 39.88%. Con los datos que se obtiene tanto en el subproyecto de 3 departamentos y el subproyecto de 2 departamentos argumentan el cumplimiento en cada medida total se con el mínimo del 20% por lo que se certifica el proyecto.

El manual oficial de EDGE Buildings APP, como manera de observación, al tener diferentes valores de una misma medida, es decir, tener muchas opciones para una misma utilidad se debe tomar en cuenta los promedios ponderados para ingresar en el apartado de entrada de usuario. Además, se debe chequear las áreas y dimensiones ingresadas por el usuario ya que la aplicación mantiene relación entre todas sus medidas, datos erróneos generan contradicción entre medidas, y pueden hasta ocasionar resultados totalmente apartados de la realidad; por lo cual se debe precautelar estas fallas.

En el contexto de recursos y tecnología para el lugar donde se aplica el ejemplo de estudio (Ecuador) se concluye que es bueno; pero debería mejorar. Existen pocas alternativas tecnológicas que suplan o cumplan los requerimientos de estas medidas, por lo que al usuario le hace difícil obtener soluciones tempranas, en Ecuador llevaría mucho tiempo diseñar o certificar proyectos grandes o edificios de mayor capacidad. En el caso de estudio “La Primavera” se resolvió con datos y valores reales obtenidos de diferentes proveedores y se escogió la mejor opción de costo beneficio. En las pocas opciones que se obtuvieron, muchas

de ellas cumplieron con el requerimiento de la medida; pero estéticamente no se acoplan al objetivo del constructor, por lo que genera una problemática que debería revisarse desde los proveedores de materiales.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cachote, A., & Rivera, D. (2019). *Diseños de ingeniería sustentable en proyecto inmobiliario. Caso de aplicación: Edificio Cervantes sector Cumbayá*. Quito.
- Daza, P. (2010). *Construcción sostenible de edificios: una alternativa responsable para el desarrollo urbano de Quito*. Quito.
- EDGE Buildings. (2021). *Guía de usuario de EDGE 3.0*. Londres: Cooperación Financiera Internacional.
- GBCI EDGE. (2021). *Edificios verdes para un planeta más inteligente*. London.
- González, K. (2017). *Evaluación de la implementación de tecnologías y certificaciones en construcción sostenible entre las ciudades de Sao Paulo, Brasil, y Bogotá, Colombia*. Bogotá.
- Grefa, M. (2020). *Desarrollo de socialización en el sistema de certificación EDGE para los profesionales de la construcción*. Quito.
- Karni, D. (2021). *Lo que necesitas saber acerca de EDGE V3*. Obtenido de <https://edge.gbci.org/lo-que-necesitas-saber-acerca-de-edge-v3>
- Ortiz, M., & Rozo, S. (2021). *¿De qué manera las estrategias basadas en construcción sostenible contribuyen a la generación de proyectos competitivos en Bogotá?* Bogotá.
- Ramirez, A. (2022). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, 32-35.
- World Green Building Council. (2016). *The Business Case for Green Building: A Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants*. London.
- Xiao, Y. (2021). *The importance of formwork methods in the economical execution of concrete structure*. Leipzig: Leipzig University of Applied Sciences.



**ANEXO A: RESULTADOS SOFTWARE EDGE LA PRIMAVERA 3 DORMITORIOS.**

[https://app.edgebuildings.com/Temp/EdgeAssessment-LaPrimavera3dormitoriosFinalPrueba-20220510\\_022233.pdf](https://app.edgebuildings.com/Temp/EdgeAssessment-LaPrimavera3dormitoriosFinalPrueba-20220510_022233.pdf)

**ANEXO B: RESULTADOS SOFTWARE EDGE LA PRIMAVERA 2 DORMITORIOS.**

[https://app.edgebuildings.com/Temp/EdgeAssessment-LaPrimavera2dormitoriosFinalPrueba-20220510\\_022425.pdf](https://app.edgebuildings.com/Temp/EdgeAssessment-LaPrimavera2dormitoriosFinalPrueba-20220510_022425.pdf)

**ANEXO C: MANUAL DE USO DE SOFTWARE EDGE ENFOCADO A EDIFICIOS RESIDENCIALES (VERSIÓN DIGITAL).**

<https://www.flipsnack.com/6BFD97CC5A8/manual-v3-0.html>