

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Optimización Sostenible de Vivienda Unifamiliar: Metodología y Diseño para  
Certificación EDGE mediante Soluciones Constructivas.

**Código del proyecto integrador:**

INGE-2293

## **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Juan Sebastián Ortiz Pimentel

GUAYAQUIL - ECUADOR

II PAO 2023

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto lo dedico principalmente a Dios que sin él no pude haber obtenido mi título universitario, a mi papá que está en el cielo, el cual anhelaba ver a sus hijos graduarse profesionalmente, mi hermano ya lo cumplió y ahora faltaba yo para cumplirse su más anhelo sueño, aunque ahora esté en el cielo viéndonos y protegiéndonos a mí y a toda mi familia. A mi mamá y hermano que siempre estuvieron ahí en cada momento, animándome, aconsejándome para seguir y no rendirme, brindándome su amor incondicional y valorando el sacrificio de mi mamá que cada día se levanta para trabajar y darnos todo lo que nos merecemos sin que nos falte nada. A mis familiares que a lo largo de toda la carrera siempre estuvieron pendiente de mí, ayudándome en lo que más podían, dándome ánimos, aconsejándome de cada paso que daba y siempre con unas de sus llamadas me sentía orgulloso de que les importaba y anhelaban que ya me gradué. A mis amigos que han estado en esta batalla de principio a fin, preocupados de cada paso que daba, pendientes de cuando ya me incorporé y por su amistad incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis más sinceros agradecimientos primeramente a Dios por brindarme una excelente salud, sabiduría e inteligencia para seguir estudiando y no rendirme. Al M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vázquez, tutor de Conocimiento, que, gracias a su guía, a su experiencia y especialmente a su paciencia pudo guiarme perfectamente durante todo el desarrollo de mi proyecto. Al ingeniero Daniel Falquez por su aporte importante que a lo largo de este proyecto estuvo ahí siempre. A la Escuela Superior Politécnica del Litoral por abrirme sus puertas del campus para realizar mi carrera universitaria, por brindarme todas las comodidades y atenciones excelentes que brinda el campus y como no por tener principalmente excelentes profesionales como profesores que son los guías en nuestra profesión. A mi enamorada Simone Barberan que con su amor incondicional siempre ha estado ahí pendiente de mi en todo momento alentándome para nunca rendirme y salir adelante. Y finalmente a mi mamá, hermano y familiares que fueron mi pilar fundamental para obtener este título de gran importancia para mi vida profesional.

## Declaración Expresa

---

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Juan Sebastián Ortiz Pimentel y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Guayaquil, 27 de enero del 2024.



---

Juan Sebastián Ortiz  
Pimentel

# EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:  
DANIEL ANDRES  
FALQUEZ TORRES

**Ing. Daniel Andres Falquez Torres**

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:  
CRISTIAN ALFONSO  
SALAS VAZQUEZ

**Ing. Cristian Alfonso Salas Vázquez**

PROFESOR TUTOR

# RESUMEN

Las actividades constructivas representan un gran impacto ambiental, puesto que generan altos contaminantes de CO<sub>2</sub> y uso de recursos naturales desmedidos. Actualmente existen soluciones constructivas sostenibles avaladas por certificaciones que plantea reducir en gran medida la eficiencia en el uso de recursos. De esta manera, el objetivo de este proyecto es diseñar las adecuaciones de una vivienda unifamiliar tipo, aplicando soluciones constructivas sostenibles con el propósito de alcanzar la certificación EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*) y así disminuir en gran medida los contaminantes producidos por este procedimiento. Para hacer esto posible se utilizó la plataforma de la EDGE donde se escogieron medidas preventivas de eficiencia energética del 27.37%, de 46.81% ahorro de eficiencia en el consumo de agua y 26% de eficiencia en el uso de materiales, además de un 0.19 tCO<sub>2</sub>/ mes, con estos datos se plantea que el proyecto cumpla las exigencias de la certificación y sea un prototipo sostenible listo para ser construido. Además, se realizó el diseño del prototipo en Revit y se obtuvieron los planos de este con el fin de mostrar un ejemplo de vivienda sostenible más real.

**Palabras Clave:** Construcción, sostenible, EDGE, recursos naturales.

# ABSTRACT

*The constructive activities represent a great environmental impact, this because they generate high CO<sub>2</sub> pollutants and unmeasured natural resources. Currently, there exist sustainable constructive solutions endorsed by certifications that aim to reduce in big scale the resources use efficiency. That way this project's objective is to design a type family house's adjustments, applying sustainable constructive solutions with the purpose of reaching the EDGE certification (Excellence in Design for Greater Efficiencies) and this way, greatly decrease the pollutants produced by this procedure. To make this possible it was used the EDGE platform, where there were chosen energetic efficiency precautionary measures of 27.37%, a 46.81% water consumption saving efficiency and a 26% material use efficiency, besides a 0.19 tCO<sub>2</sub>/ month, with this data it is proposed that the project meets the certification requirements and be a sustainable prototype ready to be constructed. It also was made the prototype design on Revit and the plans with the objective of showing an example of a more realistic sustainable house.*

*Keywords: construction sustainable, EDGE, natural resources.*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE PLANOS	XIII
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Presentación general del problema	2
1.3. Justificación del problema	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	5
CAPÍTULO 2	6
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	6
2.1 Revisión de literatura	6
2.1.1. Sostenibilidad y desarrollo sostenible en la construcción.	6
2.1.1.1. Sostenibilidad	6
2.1.1.2. Desarrollo sostenible	6
2.1.1.3. Aplicación en la industria de la construcción	7
2.1.2. Certificaciones sostenibles	7
2.1.3. Certificaciones sostenibles en el Ecuador	8



2.1.3.1.	Certificación Edge	8
2.1.3.2.	Edificaciones con Certificación EDGE en Ecuador	9
2.1.3.3.	Certificación LEED	10
2.1.3.4.	Edificaciones con Certificación LEED en Ecuador	10
2.2	Área de estudio	11
2.3	Análisis de alternativas	12
2.3.1.	Criterios de evaluación	12
2.3.1.1.	Requisitos mínimos de la certificación	12
2.3.1.2.	Impacto ambiental	12
2.3.1.3.	Costo de implementación	12
2.3.1.4.	Impacto social.	13
2.3.2.	Alternativas planteadas para alcanzar la Certificación EDGE	13
2.3.3.	Selección de alternativa aplicando la escala Likert	24
CAPÍTULO 3		28
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	28
3.1	Diseños	28
3.1.1.	Definición arquitectónica	28
3.1.1.1.	Descripción general	28
3.1.1.2.	Vista 3D	28
3.1.2.	Proceso para la certificación EDGE	29
3.1.3.	Implementación de las medidas de eficiencia de acuerdo con la EDGE	36
3.3.3.1.	Medidas de eficiencia energéticas	37
3.3.3.2.	Medidas de eficiencia en el consumo de agua	43
3.3.3.3.	Medidas de eficiencia en materiales incorporados	50
3.2	Especificaciones técnicas	54
CAPÍTULO 4		61
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	61
4.1	Descripción del proyecto	61

4.2	Línea base ambiental	61
4.3	Actividades del proyecto	65
4.4	Identificación de impactos ambientales	67
4.5	Valoración de impactos ambientales	68
4.6	Medidas de prevención/mitigación	71
CAPÍTULO 5		72
5.	PRESUPUESTO	72
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	72
5.2	Rubro y análisis de precios unitarios	73
5.3	Descripción de cantidades de obra	74
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	74
5.5	Cronograma de obra	75
CAPÍTULO 6		77
6.	Conclusiones y Recomendaciones	77
	Conclusiones	77
	Recomendaciones	78
BIBLIOGRAFÍA		79
PLANOS Y ANEXOS		83

# ABREVIATURAS

- ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral  
ASTM American Society for Testing and Materials  
EDGE Excellence in Design for Greater Efficiencies

# SIMBOLOGÍA

m	Metro
W	Watts
V	Votios
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
min	Minutos
bar	Bares (unidad de presión)
l	Litros
cm	Centímetros
mm	Milímetros
°C	Centigrados
Hz	Hertz

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Ahorro energético, Urb. Vistana. (Ciudad Vistana, 2021).....	10
Figura 2.2. Aeropuerto Seymour. [El Comercio, 2018] .....	10
Figura 2.3. Edificio Publishing House. [El Comercio, 2018] .....	11
Figura 2.4. Área de estudio.....	11
Figura 2.5. Resultados de los % de la App. EDGE. Alternativa I.....	16
Figura 2.6. Resultados de % obtenidos en la App. EDGE, Alternativa II .....	19
Figura 2.7. Resultados de % obtenidos en la App. EDGE, Alternativa II .....	23
Figura 3.1. Modelado en Revit .....	28
Figura 3.2. Creación de cuenta en la App. EDGE. (EDGE, 2023).....	29
Figura 3.3. Creación del proyecto en la App. EDGE. (EDGE, 2023) .....	30
Figura 3.4. Definición de los detalles del proyecto en la App. EDGE. (EDGE, 2023).....	31
Figura 3.5. Autoevaluación EDGE. (EDGE, 2023) .....	31
Figura 3.6. Proceso para solicitar certificación. (EDGE, 2023) .....	32
Figura 3.7. Selección de entidad para seguimiento del proyecto. (EDGE, 2023) .....	33
Figura 3.8. Precios de certificación de GBCI. (EDGE, 2023) .....	34
Figura 3.9. Medida EEM01 implementada en el proyecto .....	38
Figura 3.10. Colector solar de agua. (DELTAGLOBAL, 2019).....	39
Figura 3.11. Medida EEM18 implementada en el proyecto .....	39
Figura 3.12. Controles de iluminación. (EDGE, 2021, p. 153) .....	40
Figura 3.13. Sensores de movimiento para luces. (Steren, 2023) .....	42
Figura 3.14. Medida EEM24 implementada en el proyecto .....	43
Figura 3.15. Especificaciones de aplicación de cabezales de ducha. (EDGE, 2021, p. 198)....	44
Figura 3.16. Ducha Pulsify S Showerpipe 260 2jet EcoSmart.(Hansgrohe, 2021).....	44
Figura 3.17. Medida WEM01 implementada en el proyecto .....	45
Figura 3.18. Scarlet llave para lavamanos. (EDSA, 2023) .....	46
Figura 3.19. Medida WEM02 implementada en el proyecto.....	47
Figura 3.20. Inodoro Milán doble descarga. (FV, 2021).....	48
Figura 3.21. Medida WEM04 implementada en el proyecto .....	49
Figura 3.22. Medida WEM13 implementada en el proyecto .....	50
Figura 3.23. Medida MEM01 implementada en el proyecto .....	51
Figura 3.24. Medida MEM02 implementada en el proyecto .....	52
Figura 3.25. Bloque para paredes externas.....	52
Figura 3.26. Medida MEM03 implementada en el proyecto .....	53

<b>Figura 3.27. Marcos de ventanas.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 3.28. Medida MEM07 implementada en el proyecto .....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 4.1. Mapa de Guayaquil. [Prefectura Ciudadana del Guayas 2014].....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 4.2. Mapa de pendientes de Guayas. [PDOT, 2019] .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 4.3. Mapa climático del Guayas. [MTOP, 2019].....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 4.4. Mapa de Uso de Suelos de Guayaquil. [IGM, 2011] .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 5.1. Estructura desglosada de trabajo.....</b>	<b>72</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1. Certificaciones Sostenibles</b> .....	8
<b>Tabla 2.2. Porcentaje mínimo para la certificación EDGE.</b> .....	12
<b>Tabla 2.3. Medidas de eficiencia energética / Alternativa 1</b> .....	13
<b>Tabla 2.4. Medidas de eficiencia en el consumo de agua / Alternativa 1</b> .....	14
<b>Tabla 2.5. Medidas de eficiencia de materiales / Alternativa 1</b> .....	14
<b>Tabla 2.6. Costos implementación Alternativa I</b> .....	15
<b>Tabla 2.7. Medidas de eficiencia energética / Alternativa 2</b> .....	16
<b>Tabla 2.8. Medidas de eficiencia en consumo de agua / Alternativa 2</b> .....	17
<b>Tabla 2.9. Medidas de eficiencia de materiales / Alternativa 2</b> .....	17
<b>Tabla 2.10. Costos implementación</b> .....	18
<b>Tabla 2.11. Medidas de eficiencia de energética / Alternativa 3</b> .....	20
<b>Tabla 2.12. Medidas de eficiencia en el consumo de agua / Alternativa 3</b> .....	21
<b>Tabla 2.13. Medidas de eficiencia de materiales / Alternativa 3</b> .....	22
<b>Tabla 2.14. Costos implementación</b> .....	23
<b>Tabla 2.15. Resumen de % de eficiencia, aplicación EDGE</b> .....	24
<b>Tabla 2.16. Escala de Likert.</b> .....	24
<b>Tabla 2.17. Rangos de aceptación de cada alternativa</b> .....	25
<b>Tabla 2.18. Porcentajes de los criterios de las alternativas</b> .....	25
<b>Tabla 2.19. Evaluación de alternativas</b> .....	26
<b>Tabla 3.1. Porcentajes de autoevaluación EDGE</b> .....	32
<b>Tabla 3.2. Auditores EDGE en Ecuador. (GBCI-EDGE, 2021)</b> .....	35
<b>Tabla 3.3. Porcentajes de relación ventana pared</b> .....	37
<b>Tabla 3.4. Características del colector solar de agua.(DELTAGLOBAL, 2019)</b> .....	40
<b>Tabla 3.5. Características del foco de 10 W. (Steren, 2023)</b> .....	43
<b>Tabla 3.6. Características de la ducha Pulsify S. (Hansgrohe, 2021)</b> .....	45
<b>Tabla 3.7. Características de lavamanos. (EDSA, 2023)</b> .....	47
<b>Tabla 3.8. Características del inodoro Milán. (FV, 2021)</b> .....	49
<b>Tabla 3.9. Características del Sistema de riego</b> .....	49
<b>Tabla 3.10. Características de la construcción de planta baja</b> .....	51
<b>Tabla 3.11. Características de la construcción de entre piso</b> .....	51
<b>Tabla 3.12. Características de las paredes externas</b> .....	52
<b>Tabla 3.13. Características de los marcos de ventanas</b> .....	53
<b>Tabla 4.1. Resumen de actividades del proyecto</b> .....	66

<b>Tabla 4.2. Identificación de impactos ambientales .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 4.3. Criterios para la valoración de impactos ambientales .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 4.4. Valoración de impactos ambientales .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 5.1. Descripción de los rubros del proyecto. ....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 5.2. Descripción de las cantidades de cada rubro .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 5.3. Resumen del presupuesto del proyecto .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 5.4. Resumen del cronograma del proyecto .....</b>	<b>76</b>



# ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Vistas laterales, frontales, posteriores y cortes

PLANO 2 Vistas en planta baja y planta alta

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### *1.1. Antecedentes*

La industria constructiva a nivel mundial es conocida como una de las actividades económicas más representativas, que genera aproximadamente un aporte anual del 3% al Producto Interno Bruto (ODHE, 2018). Esto se debe a que, varias actividades requieren el uso de grandes recursos materiales y mano de obra, generando nuevas plazas de empleo y haciendo que la actividad económica incremente (Yumbo, 2020). Sin embargo, las actividades constructivas representan un gran impacto ambiental, puesto que, las grandes estructuras civiles por lo general usan recursos naturales no renovables (Albújar et al., 2019).

En las últimas décadas, el mundo ha experimentado un aumento significativo en el cambio climático y la degradación del medio ambiente. El aumento de las temperaturas globales, los fenómenos climáticos extremos y la pérdida de biodiversidad son evidencias de este problema global. La industria de la construcción es una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de recursos naturales, aproximadamente el 40% de la electricidad se usa para el funcionamiento de estructuras civiles (Ampratwum et al., 2021), lo que la convierte en un contribuyente significativo al cambio climático y la degradación ambiental (Jiménez-Expósito et al., 2022).

Sin embargo, los procesos constructivos. han ido evolucionando con el hallazgo de nuevos materiales, procedimientos e investigaciones que ayudan a mitigar los impactos ambientales producidos y de esta manera alcanzar el desarrollo sostenible (Martínez L., 2022; Xia et al., 2018). Mediante la creación de proyectos basados en diseños, regulaciones y certificaciones sostenibles, donde la conservación de la energía es lo primordial, tanto en el proceso constructivo como en el funcionamiento de la obra civil. Adicionalmente deben ser

aplicables para viviendas de familias con economía media y baja (Hebatalrahman, 2020; Majale et al., 2011).

Los diseños y regulaciones están basados en normas técnicas aplicables en cada país, en Ecuador rigen los criterios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en la cual se indican los requisitos mínimos de seguridad y calidad que deben cumplir las construcciones (MIDUVI, 2017). Adicionalmente, se usan certificaciones orientadas a la sostenibilidad constructiva con el fin de garantizar el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad, las más comunes son: *LEED*, *EDGE*, *CASBEE*, *Green Star*, entre otras (León Arévalo, 2018). Sin embargo, por su baja complejidad en Ecuador se ha utilizado la certificación *EDGE*, tanto para grandes infraestructuras como para viviendas sostenibles.

De esta manera, la demanda de viviendas sostenibles está en constante crecimiento. ETINAR, esta consiente que los consumidores están cada vez más interesados en reducir su huella y vivir en entornos que promueven la salud y el bienestar. Por lo tanto, busca alcanzar la certificación *EDGE*. Para generar viviendas sostenibles que ofrecen beneficios económicos, sociales y ambientales a largo plazo, como la reducción de costos operativos, la mejora de la calidad del aire interior y la promoción de un estilo de vida más saludable.

## ***1.2. Presentación general del problema***

El crecimiento urbano cada vez está en aumento, la población está experimentando un aumento significativo debido a la migración interna y el crecimiento demográfico. Esto ha generado una alta demanda de viviendas, lo que a su vez ha llevado a la rápida expansión de áreas urbanas y la construcción descontrolada de viviendas. La problemática principal es la falta de viviendas asequibles y de calidad para satisfacer las necesidades de la población en crecimiento (Bernal Sánchez et al., 2022).

La construcción no sostenible en estas áreas ha llevado a un aumento significativo en la huella ambiental. La falta de consideración por la eficiencia energética, el uso de materiales

no sostenibles y la falta de planificación urbanística adecuada han contribuido a la degradación ambiental y al agotamiento de recursos naturales (Aburas et al., 2017).

Tendencias Globales de Construcción Sostenibles, en el último informe presentado se puede evidenciar el aumento del porcentaje que espera la industria como objetivo llegar a más del 60% de sus proyectos sostenibles: en el 2018 comenzaron con el 27% y hasta el 2021 se llegó hasta un 47% (SEMAICA, 2020).

La construcción sostenible en la actualidad tiene un grande impacto ambiental, acercándose a un 40% de las emisiones de CO2 el cual contaminan a la atmosfera y un 35% en consumo de energía al nivel mundial.

En resumen, la problemática de la escasez de viviendas asequibles y de calidad en áreas urbanas en crecimiento es un escenario común que puede beneficiarse enormemente de un diseño basado en construcción sostenible para abordar de manera efectiva los desafíos ambientales, sociales y económicos que presenta.

### ***1.3. Justificación del problema***

El aumento población representa un importante factor dentro de los desafíos medioambientales a los que se enfrenta el planeta Tierra, puesto que, se incrementa el desarrollo urbanístico y con ello las construcciones civiles, desencadenando un gasto de los recursos no renovables. Que a largo plazo podría traer graves consecuencias para todos los seres vivos (Rocha-Tamayo, 2011). Por lo que, cumpliendo los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) 7. Energía asequible y no contaminante, 11. Ciudades y comunidades sostenibles y 12. Producción y consumos responsable, de la agenda 2030, es prioritario garantizar una energía asequible, renovable sostenible y segura, elevando la calidad de vida y ayudando a proteger el ecosistema y de esta manera lograr una economía verde y estilo de vida sostenible (Naciones Unidas, 2015). La construcción de infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación mediante normas, mecanismos e

implementación del progreso tecnológico e investigativo, con la finalidad de enfrentar los desafíos económicos y medioambientales.

Sin embargo, para que esto se pueda llevar a cabo es importante integrar y revolucionar los procesos constructivos, con nuevas estrategias y verificando que los diseños de obras civiles cumplan con los criterios sostenibles (Quiroz Vides et al., 2019). Para esto, actualmente existen la certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), la cual es una evaluación para construcciones que tiene como objetivo la disminución de agua, luz y energía incorporada, una opción para la construcción sostenible y la gestión eficiente de los recursos.

En Ecuador es posible implementar dicha certificación tanto para las viviendas unifamiliares como para la creación de proyecto más grandes, de modo que, la mayoría de empresas constructoras del país se están actualizando a esta nueva metodología y buscan el aval de la certificación EDGE, porque esto genera un incremento en la actividad económica de la empresa ya que les permite mejorar la gestión de sus recursos y proveedores, además de generar nuevas fuentes de empleo y sobre todo mejorar la calidad de vida de las personas, creando viviendas asequibles para todos, caso contrario su económica disminuiría y con ello perderían la calidad de su trabajo.

#### ***1.4. Objetivos***

##### ***1.4.1. Objetivo General***

Diseñar las adecuaciones en una vivienda unifamiliar tipo, aplicando soluciones constructivas sostenibles y estrategias de eficiencia ambiental, con el propósito de alcanzar la certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), con énfasis en la reducción del consumo de recursos naturales, la mejora de la eficiencia energética, la promoción de un entorno habitable y saludable para sus residentes, sirviendo como un ejemplo replicable de vivienda sostenible para el cliente.

¿Qué parámetros debe cumplir un diseño para obtener la certificación EDGE?

¿Cuáles son las soluciones constructivas sostenibles?

¿Cuánto cuesta obtener la certificación EDGE?

¿Cuál es el impacto ambiental que tiene un diseño que no obtenga la certificación EDGE?

#### **1.4.2. *Objetivos Específicos***

1. Analizar distintas soluciones constructivas sostenibles que reduzcan significativamente el consumo de energía de la vivienda, con el objetivo de alcanzar una mejora de al menos el 20% en la eficiencia energética, consumo de agua y energía embebida en los materiales, en comparación con una vivienda convencional.
2. Diseñar las adecuaciones de la vivienda, para asegurar que cumplan con los requisitos específicos para obtener la certificación EDGE, incluyendo la documentación y los estándares de sostenibilidad establecidos por el organismo certificador.
3. Desarrollar un prototipo de adecuación de vivienda sostenible utilizando el programa *Revit*, que pueda servir como ejemplo replicable para futuros proyectos de construcción y adecuación para el cliente, la comunidad y la región.

# CAPÍTULO 2

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 *Revisión de literatura*

#### 2.1.1. **Sostenibilidad y desarrollo sostenible en la construcción.**

##### 2.1.1.1. *Sostenibilidad*

La sostenibilidad es la capacidad de utilizar los recursos para las necesidades actuales sin perjudicar la disponibilidad de los recursos para las futuras generaciones (ONU, 1987). Es decir, gestionar los recursos existentes de manera segura y sin alterar el equilibrio natural. Por lo tanto, en la actualidad, las empresas de diversos países y de distintas categorías, deben cumplir el concepto de ser sostenibles y presentar un plan de mitigación que integre los factores ambientales, sociales y económicos, con el fin de reducir el impacto medioambiental que las actividades a desarrollarse puedan ocasionar en la gestión de los recursos naturales y la sociedad (Lecca Díaz, 2019).

##### 2.1.1.2. *Desarrollo sostenible*

El desarrollo sostenible está estrechamente relacionado con el concepto de sostenibilidad, desarrollo territorial de los humanos y medio ambiente. Es decir, busca implementar nuevas aplicaciones y tecnologías constructivas que disminuyan el impacto ambiental, cubriendo las necesidades del presente, pero sin comprometer las necesidades futuras (Savater, 1999; WCED, 1987).

En el libro “Economía Verde” (Jacobs, 1996), se explica el concepto a partir de tres elementos fundamentales. El primero, trata acerca de integrar las consideraciones medioambientales y la política, principalmente en la toma de decisiones. El segundo, que se haga prevalecer el concepto de equidad en el desarrollo sostenible, ya que, no solo se trata de la conservación de recursos, si no también, de su justa gestión, con el fin de mejorar la calidad de vida de las familias con economías más bajas. Y finalmente, que se incentive y comprenda

el concepto de desarrollo, ya que, no es sinónimo de crecimiento económico, si no, de la mejora del habitat y con ello la calidad de vida (Acosta, 2009).

### **2.1.1.3. Aplicación en la industria de la construcción**

Una de las aplicaciones es la creación de las edificaciones sostenibles, que integra los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible. Los proyectos que entran en esta categoría son aquellos que, desde la etapa de diseño hasta la etapa de funcionamiento buscan complementar la edificación construida con el medio ambiente que lo rodea, armonizando los dos ambientes y creando un nuevo espacio que favorezca al desarrollo social, ambiental y económico, sin alterar el ecosistema (Cabale Miranda & Pérez de Agreda, 2023).

Las edificaciones sostenibles se caracterizan por optimizar los recursos energéticos y acuíferos, mediante estrategias ambientales, reducción de residuos y una responsable elección de materiales, con el fin de proteger y conservar recursos como: agua, tierra y aire (Castro-Lacouture et al., 2009; Pulselli et al., 2009). Tiene como aspecto primordial reducir el impacto ambiental y adecuar la calidad de espacios para la creación de entornos amigables con el medio ambiente y saludables (Malmqvist & Glaumann, 2009).

De acuerdo con él, World Green Building Council y la Comision for the Environmental Cooperation, al construir de manera sostenible se puede ahorrar aproximadamente de 50 a 90% el costo de desechos constructivos, reducir el consumo energético en un 30 a 70%, de la misma manera reducir el consumo potable del 30 al 50% y las emisiones de CO2 en un 35% (Ali & Al Nsairat, 2009; WGBC, 2009). Es por esto que, en Estados Unidos, Colombia, Ecuador y varios países latinos más se han desarrollado este tipo de edificaciones, tal es el caso de: el Millenium Park 88, Green Star 71, Edificio Anexo Banco del Pacífico (Gómez et al., 2022; Osma-Pinto & Ordonez, 2010).

### **2.1.2. Certificaciones sostenibles**

Las certificaciones sostenibles en la industria constructora han ido evolucionando y reinventando la industria, teniendo como prioridad la innovación e implementación de criterios



sostenibles en los diseños de una edificación (Reed et al., 2009). De acuerdo con, un estudio realizado por (Guldager & Birgisdottir, 2018) se conocen que existen más de 600 certificaciones a nivel mundial, a continuación, se detallan las que más se utilizan en Estados Unidos y varios países latinoamericanos.

**Tabla 2.1**

*Certificaciones Sostenibles*

<b>Certificación</b>	<b>País</b>	<b>Aplicaciones</b>
LEED, 1993	Estados Unidos	Nuevos edificios, renovaciones, interiores, edificios existentes y áreas urbanas
EDGE, 2016	Estados Unidos	Nuevos edificios, interiores, renovaciones, edificios existentes y áreas urbanas
WELL, 2014	Estados Unidos	Nuevos edificios, renovaciones, edificios existentes y áreas urbanas
LBC, 2006	Estados Unidos	Nuevos edificios, renovaciones, edificios existentes y áreas urbanas
Green Star 2003	Australia	Casas, áreas urbanas, edificios nuevos, existentes y remodelaciones

**2.1.3. Certificaciones sostenibles en el Ecuador**

En Ecuador, el mercado de la construcción cuenta con dos tipos de certificaciones sostenibles, la primera es la LEED “*Leadership in Energy and Environmental Design*” y EDGE “*Excellence in Design for Greater Efficiencies*”.

**2.1.3.1. Certificación Edge**

EDGE es un sistema de certificación ecológica que desafía el campo de la construcción, generando soluciones y diseños sostenibles con el fin de que en su construcción el uso de los recursos sea eficiente y asequible (SGS Société Générale de Surveillance SA, 2022). A través de una certificación integrada por normas medioambientales y mejoras prácticas de diseño y suministros que permitan cumplir con los parámetros que exige la certificación. Los cuales son: mínimo de energía 20%, agua 20% y energía en materiales 20% (BBVA, 2022; Bioconstrucción, 2019; Rojas-Cañas, 2022).

### **2.1.3.2. Edificaciones con Certificación EDGE en Ecuador**

Actualmente, Ecuador cuenta con 32 proyectos con certificación EDGE. En la ciudad de Quito, en Ecuador, se encuentra el edificio “Edwards”, el cual tiene una arquitectura vanguardista y construido con una buena optimización de los recursos. Está conformado por 10 pisos con departamentos de 1 hasta 3 dormitorios, espacios comunales, garaje, además cuenta con la certificación EDGE, con ahorro del 2% de energía, 44% de agua, 39% en materiales incorporados y 12.00 ahorro de CO2 al año (Rodríguez, 2020).

Adicionalmente, en Guayaquil, existe una zona urbanística que también cuenta con la certificación EDGE, conocida como: “Ciudad Vistana”, la misma que obtuvo la certificación gracias a los siguientes parámetros de diseño (Ciudad Vistana, 2021):

- Paredes de bloque con huecos
- Altura piso tumbado 2.60 m
- Cámara de aire tumbado-losa 0.20 cm
- Altura piso tumbado 2.50 m
- Cámara de aire tumbado-cubierta 1.70
- Paredes blancas en exterior
- Inodoros con sistema de ahorro de agua
- Luces LED

De esta manera, el diseño presenta el siguiente ahorro energético:

**Figura 2.1**

*Ahorro energético, Urb. Vistana. (Ciudad Vistana, 2021)*

Ahorro Energético	31%	Ahorro energético estimado en una planilla de \$100 mensuales	\$35
Ahorro de Agua	39%	Ahorro de agua estimado en una planilla de \$30 mensuales	\$11.70
Ahorro Energético en Materiales	65%	Total ahorro estimado anual	\$512.40

### **2.1.3.3. Certificación LEED**

Esta certificación nace en Estados Unidos en 1993, con el objetivo de crear e implementar soluciones prácticas medibles de diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios sostenibles, bajo aspectos medioambientales, sociales y económicos (Ribero et al., 2016).

### **2.1.3.4. Edificaciones con Certificación LEED en Ecuador**

En Ecuador aproximadamente 37 proyectos cuentan con certificación LEED (El Comercio, 2018), entre ellos, los siguientes:

El aeropuerto Seymour de Baltra logró la certificación en el 2014, optimizando la energía y consumo de agua.

**Figura 2.2.**

*Aeropuerto Seymour. [El Comercio, 2018]*



En la ciudad de Quito, el Publishing House, también alcanzó la certificación LEED en el 2015, esto lo acredita como una edificación ecoeficiente.

**Figura 2.3**

*Edificio Publishing House. [El Comercio, 2018]*

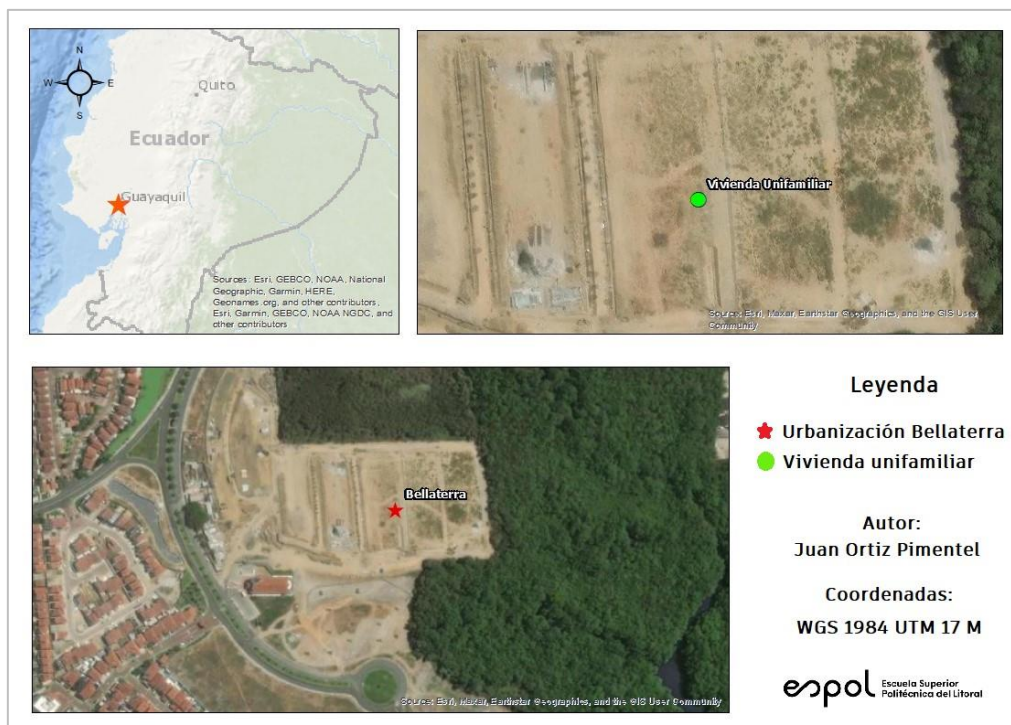


## 2.2 Área de estudio

La empresa ETINAR, tiene como objetivo implementar la certificación EDGE en sus nuevos proyectos, tal es el caso del proyecto urbanístico “Bellaterra” en Terranostra, ubicado en el km 14 vía la Costa en la ciudad de Guayaquil.

**Figura 2.4**

*Área de estudio*



Dicho proyecto cuenta con viviendas unifamiliares, a las cuales se les aplicara la certificación EDGE y se espera que sea replicable en futuros proyectos asequibles para todas

las personas, con esto ETINAR plantea mejorar su servicio y garantizar la calidad de vida de sus clientes y reducir los problemas medioambientales así sea en un porcentaje menor.

## **2.3 *Análisis de alternativas***

### **2.3.1. Criterios de evaluación**

A continuación, se definen cuatro restricciones y criterios de evaluación para la selección de la alternativa óptima para el diseño de la vivienda unifamiliar:

#### **2.3.1.1. *Requisitos mínimos de la certificación***

Este criterio abarca los porcentajes mínimos de energía, agua y energía de recursos que exige la certificación, mediante la aplicación de diversas tecnologías de ahorro de recursos.

**Tabla 2.2**

*Porcentaje mínimo para la certificación EDGE.*

<b>Criterio</b>	<b>Porcentaje mínimo</b>
Energía	20%
Agua	20%
Eficiencia de materiales	20%

#### **2.3.1.2. *Impacto ambiental***

Este parámetro está relacionado con los requisitos mínimos para la certificación, puesto que a medida que se reduce el consumo energético, también se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo tanto, el impacto ambiental tiene un porcentaje significativo en el desarrollo del análisis de alternativas.

#### **2.3.1.3. *Costo de implementación***

Costo de implementación de cada alternativa, de acuerdo con estudios previos, se establece que la certificación EDGE esta entre el 1 a 30% del costo total del proyecto, todo depende del tipo de proyecto y los implementos de ahorro energético que se le vayan a implementar.

#### 2.3.1.4. *Impacto social.*

Por otra parte, el impacto social que conlleva la aplicación de cada alternativa es importante tomar en consideración, ya que está estrechamente relacionado con el confort que aporta a los usuarios cada implementación.

#### 2.3.2. **Alternativas planteadas para alcanzar la Certificación EDGE**

En el presente trabajo se propone la optimización sostenible de una vivienda unifamiliar a través de la metodología y diseño para alcanzar la Certificación EDGE Certified (nivel 1) tomando en consideración soluciones sostenibles e innovadoras. Este proceso se puede lograr a partir de las diferentes medidas de eficiencia energética aplicables para la certificación, tomando en cuenta algunos criterios relacionados con los aspectos, sociales, económicos y ambientales. Es por lo que, se proponen las siguientes tres alternativas, las cuales están conformadas por un paquete de opciones de reducción de energía, agua y eficiencia de materiales, aplicables al diseño de la vivienda:

- I. Aislamiento de techo (EEM05), Eficiencia del sistema de refrigeración (EEM13), Sistema de agua caliente sanitaria (EEM 18), Inodoros eficientes (WEM04), Sistema de riego de jardines (WEM13), Construcción de planta baja (MEMO1), Construcción de entepiso (MEMO2), Paredes externas (MEMO5).**

Consiste en la implementación de varias medidas de prevención energética, que a continuación se explican con detalle.

**Tabla 2.3**

*Medidas de eficiencia energética / Alternativa 1*

<b>Medidas de eficiencia energética</b>	<b>Objetivo de la medida preventiva</b>	<b>Tipo de la medida preventiva</b>
Aislamiento de techo EEM05	Usado en la construcción de viviendas o edificios para evitar la transmisión de calor en espacios cálidos y para evitar la transmisión de frío en lugares donde clima sea frío.	Paneles de aislamiento por vacío Poliuretano Poliisocianurato Espuma fenólica <b>Poliestireno expandido</b> Poliestireno extruido

		Lana y fibra de vidrio
Eficiencia del sistema de refrigeración (EEM13)	Implementar equipos que mejoren el sistema de refrigeración	Aires acondicionados Aires acondicionados mutisplit Sistemas de flujo refrigerante variable (FRV) Enfriadores
Sistema de agua caliente sanitaria (EEM 18)	Reducir el consumo energético por el uso de agua caliente mediante la implementación de otras tecnologías.	Calentadores de agua con bomba de calor (HPWH). Calderas Colectores solares de agua caliente

**Tabla 2.4**

*Medidas de eficiencia en el consumo de agua / Alternativa 1*

Medidas de eficiencia en el consumo de agua	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Inodoros eficientes (WEM04)	Reducir el consumo de agua en las descargas	Inodoros de doble descarga
Sistema de riego de jardines (WEM13)	Reducir el uso de agua en el riego de jardín	Plantas de bajo riego Sistema de riego por goteo o subsuperficial Diseño de zonas de vegetación en función de sus necesidades de riego.

**Tabla 2.5**

*Medidas de eficiencia de materiales / Alternativa 1*

Medidas de eficiencia de materiales	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Construcción de planta baja (MEMO1)	Disminuir la energía incorporada en los materiales del edificio o vivienda que se lleve a cabo	Concreto en obra con más de un 30 % de cenizas de combustible pulverizado Losa aligerada de concreto
Construcción de entrapiso (MEMO2)		Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno.
Paredes externas (MEMO5)		Bloques de arcilla Bloques de concreto Bloques de concreto macizo y pesado Bloques de concreto aireado en autoclave

- **Requisitos mínimos para la certificación**

De acuerdo con las tablas 2.3, 2.4, 2.5 y con los resultados obtenidos en la aplicación EDGE, se determinó que, las medidas subrayadas en color amarillo son las que se pueden aplicar en el diseño del proyecto y se cumple con el 20% de eficiencia energética, 20% de eficiencia en consumo de agua y 20% de eficiencia de materiales.

- **Impacto ambiental**

Aplicando las medidas de reducción se tiene 0.19 de emisiones de CO<sub>2</sub> operacionales finales.

- **Costo de implementación**

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos aproximados de implementación de las medidas preventivas.

**Tabla 2.6**

*Costos implementación Alternativa I*

Medida preventiva	Material o equipo	Cantidad	Unidad	Valor U.	Total
<b>Eficiencia energética</b>					
Aislamiento de techo	Poliestireno expandido EPS	69	m <sup>2</sup>	\$ 106.25	\$ 7,328.06
Eficiencia del sistema de refrigeración	Aire acondicionado split	4	U	\$ 335.00	\$ 1,340.00
Sistema de agua caliente sanitaria	Colectores solares de agua caliente	1	U	\$ 1,100.00	\$ 1,100.00
<b>Eficiencia en el consumo de agua</b>					
Inodos eficientes	Inodoros de doble descarga	4	U	\$ 180.00	\$ 720.00
Sistema de riego de jardines	Sistema de riego post goteo	1	U	\$ 40.00	\$ 40.00
<b>Eficiencia en materiales</b>					
Construcción de planta baja	Losa de concreto armada in situ	68.6	m <sup>2</sup>	\$ 88.44	\$ 6,069.64
Construcción de entrepiso	Losa aligerada de concreto	68.6	m <sup>2</sup>	\$ 50.00	\$ 3,431.50
Paredes externas	Bloques de concreto macizo y pesado	110.0	m <sup>2</sup>	\$ 0.95	\$ 104.50
<b>Total</b>					\$ 20,133.70

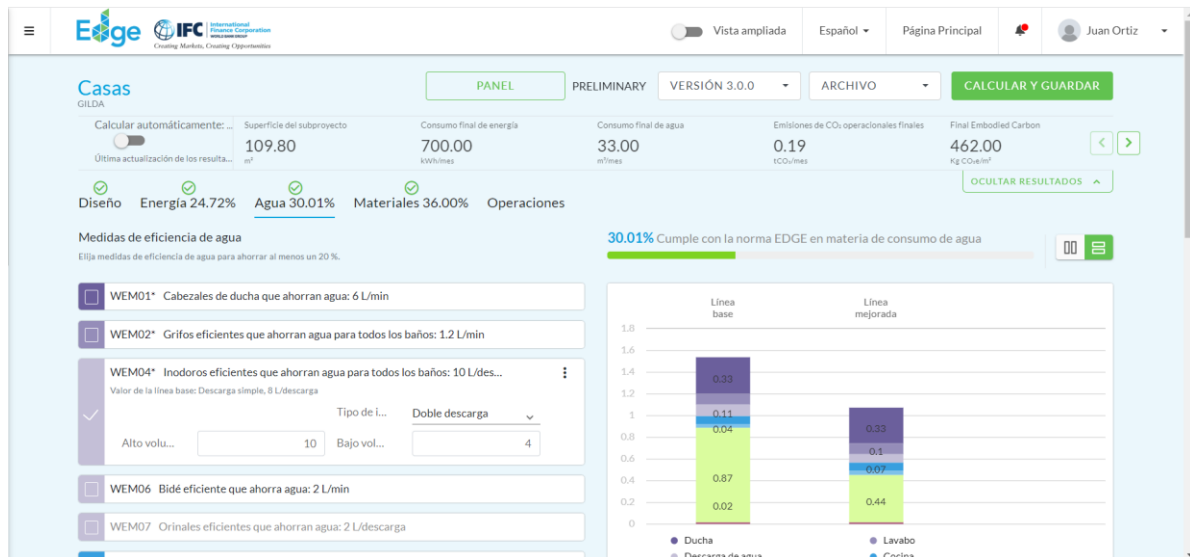
- **Impacto social**



Las medidas preventivas de ahorro de eficiencia energética, consumo de agua y eficiencia de materiales, son básicas, por ende, brindan confort a los habitantes de una vivienda.

**Figura 2.5**

*Resultados de los % de la App. EDGE. Alternativa I*



**II. Relación ventana-pared (EEM01), Sistema de agua caliente sanitaria (EEM18), Controles de iluminación (EEM 24), Grifos con uso eficiente del agua para baños (WEM02), Cabezales de ducha con uso eficiente de energía (WEM01), Inodoros eficientes (WEM04), Sistema de riego de jardines (WEM13), Construcción de planta baja (MEMO1), Construcción de entresiso (MEMO2), Paredes externas (MEMO5), Marcos de ventana (MEM07).**

Al igual que la alternativa anterior, está conformada por un paquete de medidas de reducción energética, las que se detallan a continuación:

**Tabla 2.7**

*Medidas de eficiencia energética / Alternativa 2*

Medidas de eficiencia energética	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Relación ventana-pared (EEM01)	Equilibrar los beneficios de ventilación e iluminación.	Ventanas pequeñas (WWR 15%) Ventanas de tamaño medio (WWR 30%)
Sistema de agua caliente sanitaria (EEM 18)	Alta eficiencia en el suministro de agua caliente-.	Calentadores de agua con bomba de calor.

		Calderas Colectores solares de agua caliente
Controles de iluminación EEM24	Producir más luz y menos consumo energético	Encendido y apagado automático Atenuación continua Control de temporizador con atenuación continua.

**Tabla 2.8**

*Medidas de eficiencia en consumo de agua / Alternativa 2*

Medidas de eficiencia en el consumo de agua	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Grifos con uso eficiente del agua para baños (WEM02)	Reducir el consumo de agua sin afectar la funcionalidad	Aireadores Grifos con cierre automático
Cabezales de ducha con uso eficiente de energía (WEM01)		Duchas con que cumplan los requisitos de flujos y presión estándar de 3 bares.
Inodoros eficientes (WEM04)	La instalación de retretes de doble descarga ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas	Inodoros de doble descarga
Sistema de riego de jardines (WEM13)	Uso eficiente del agua para riego de jardines a un valor aproximado de 4 L al día por metro cuadrado.	Plantas de bajo riego Sistema de riego por goteo o subsuperficial Diseño de zonas de vegetación en función de sus necesidades de riego.

**Tabla 2.9**

*Medidas de eficiencia de materiales / Alternativa 2*

Medidas de eficiencia de materiales	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Construcción de planta baja (MEMO1)	Disminuir la energía incorporada utilizada en la construcción del edificio a través de las diferentes medidas de construcción sostenible.	Losa de hormigón armada in situ Concreto en obra con más de un 25 % de escoria granulada.
Construcción de entre piso (MEMO2)		Molida de alto horno (GGBS) Concreto en obra con más de un 30 % de cenizas de combustible pulverizado (PFA). Losa aligerada de concreto. Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte.

		Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno. Canalón de concreto en obra. Losa reticular de concreto en obra. Losa hueca prefabricada.
Paredes externas (MEMO5)	Reducir la energía incorporada en los materiales del edificio.	Pared de ladrillo común Ladrillos huecos Bloques de arcilla <b>Bloques de concreto</b> Bloques de concreto macizo y pesado Bloques de concreto aireado en autoclave
Marcos de ventana (MEM07)	Especificar los marcos de ventana es decir los materiales con menor proporción de energía incorporada	<b>Aluminio</b> Madera revestida Acero Madera PVC no plastificado

- **Requisitos mínimos para la certificación**

De acuerdo con las tablas 7,8,9 y con los resultados obtenidos en la aplicación EDGE, se determinó que, las medidas subrayadas en color amarillo son las que se pueden aplicar en el diseño del proyecto y se cumple que el 28.35% de eficiencia energética, 40.78% de eficiencia en consumo de agua y 20% de eficiencia de materiales, por lo tanto, se cumple con los requisitos mínimos que especifica la certificación.

- **Impacto ambiental**

Aplicando las medidas de reducción se tiene 0.19 de emisiones de CO2 operacionales finales.

- **Costo de implementación**

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos aproximados de implementación de las medidas preventivas.

**Tabla 2.10**

*Costos implementación*

Medida preventiva	Material o equipo	Cantidad	Unidad	Valor U.	Total
<b>Eficiencia energética</b>					

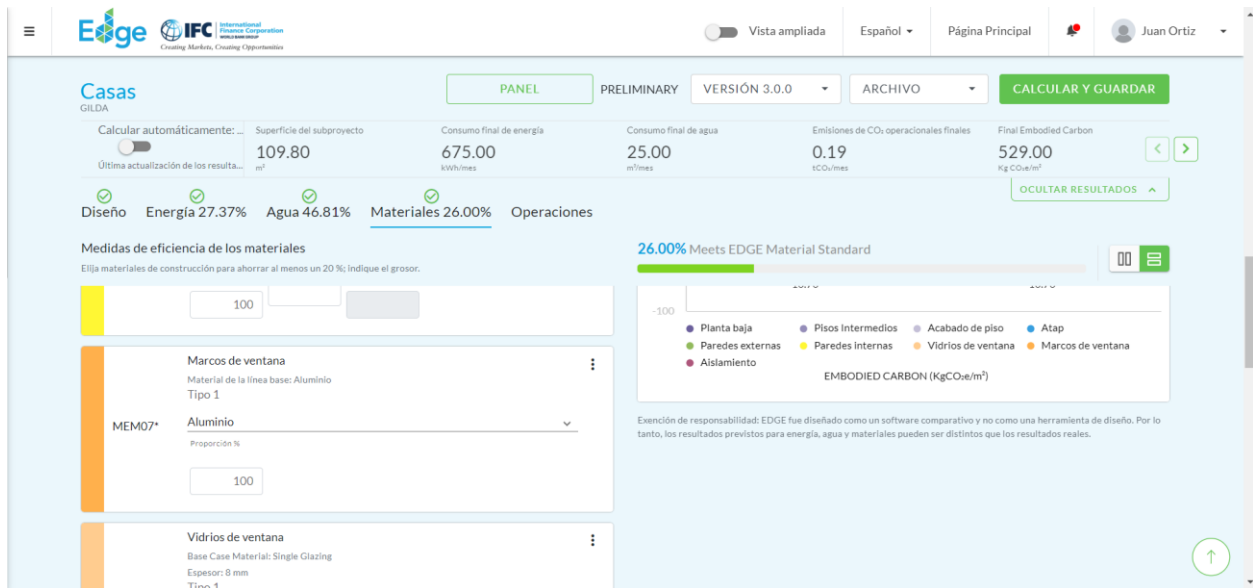
Relación ventana pared	Vidrio con aislamiento térmico	12	U	\$ 250.00	\$3,000.00
Sistema de agua caliente sanitaria	Colectores solares de agua caliente	1	U	\$ 1,100.00	\$ 1,100.00
Controles de iluminación	Lámparas encendido y apagado automático	5	U	\$ 55.00	\$ 275.00
<b>Eficiencia en el consumo de agua</b>					
Grifos con uso eficiente del agua para baños	Grifos con cierre automático	4	U	\$ 35.00	\$ 140.00
Cabezales de ducha	Duchas acorde a los requisitos	4	U	\$ 55.00	\$ 220.00
Inodos eficientes	Inodoros de doble descarga	4	U	\$ 180.00	\$ 720.00
Sistema de riego de jardines	Plantas de bajo riego	12	m <sup>2</sup>	\$ 7.50	\$ 90.00
<b>Eficiencia en materiales</b>					
Construcción de planta baja	Losa aligerada de concreto	68.6	m <sup>2</sup>	\$ 88.44	\$ 6,069.64
Construcción de entrepiso	Losa aligerada de concreto	68.6	m <sup>2</sup>	\$ 88.44	\$ 6,069.64
Paredes externas	Bloques de concreto	110.0	m <sup>2</sup>	\$ 0.45	\$ 49.50
Marcos de ventanas	Aluminio	12.0	U	\$ 9.50	\$ 114.00
<b>Total</b>					\$ 17,847.77

- **Impacto social**

Las medidas preventivas de ahorro de eficiencia energética, consumo de agua y eficiencia de materiales, son soluciones sencillas de implementar, por ende, brindan confort a los habitantes de una vivienda.

**Figura 2.6**

*Resultados de % obtenidos en la App. EDGE, Alternativa II*



**III. Techo reflectante EEM02, ventilación natural EEM11, Economizadores EEM20, controles de iluminación EEM24, Refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes EEM29, Medidores inteligentes EEM31, Energía renovable en el emplazamiento EEM33, Sistema de riego de jardines (WEM13), Medidores inteligentes de agua (WEM17), Construcción de planta baja (MEMO1), Construcción de entrepiso (MEMO2), Paredes externas (MEMO5).**

Esta alternativa al igual que las dos anteriores, está conformada por la información que se detalla en las siguientes tres tablas.

**Tabla 2.11**

*Medidas de eficiencia de energética / Alternativa 3*

Medidas de eficiencia energética	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Techo reflectante EEM02	Reducir el uso de equipos de refrigeración y mejorar el confort térmico de la vivienda.	Betún Tejas de asfalto Techo de metal Techo de varias capas tejas Revestimiento para techo
Ventilación natural EEM11,	Mejorar los espacios de ventilación natural por medio del aumento de las medidas de espacios abiertos.	Ventilación por un solo lateral Ventilación cruzada en espacios únicos

		Ventilación cruzada en espacios divididos Ventilación vertical
Economizadores EEM20	Disminuir el consumo de energía de refrigeración de la construcción a través de la implementación de economizadores	Economizador de aire Economizador de agua
Controles de iluminación EEM24	Producir más luz y menos consumo energético	Luces con encendido y apagado automático
Refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes EEM29	Reducir el consumo de energía la usar los diferentes equipos de lavadora o refrigeradoras en la vivienda	<b>Refrigerador:</b> No tener máquina de hacer hielo Compreso de alta eficiencia 350 kWh/año <b>Lavadoras:</b> Varios ciclos de lavado Filtros de agua mejorados Secadora con sensor de humedad
Medidores inteligentes EEM31,	Reducir el consumo de energía mediante diferentes medidas	Medidor de grado industrial Medidor de electricidad inductivo Medidores inteligentes separados a distintos usos
Energía renovable en el emplazamiento EEM33	Reducción del consumo energético generado a partir de combustibles fósiles	<b>Paneles solares</b> Fotovoltaicos Turbinas eólicas Biomasa

**Tabla 2.12**

*Medidas de eficiencia en el consumo de agua / Alternativa 3*

<b>Medidas de eficiencia en el consumo de agua</b>	<b>Objetivo de la medida preventiva</b>	<b>Tipo de la medida preventiva</b>
Sistema de riego de jardines (WEM13)	Uso eficiente del agua para riego de jardines a un valor aproximado de 4 L al día por metro cuadrado.	Plantas de bajo riego Sistema de riego por goteo o subsuperficial. Diseño de zonas de vegetación en función de sus necesidades de riego.
Medidores inteligentes de agua (WEM17)	Uso eficiente del agua para riego de jardines a un valor aproximado de 4 L al día por metro cuadrado.	Medidores inteligentes para cada uso.

**Tabla 2.13**

*Medidas de eficiencia de materiales / Alternativa 3*

Medidas de eficiencia en el consumo de agua	Objetivo de la medida preventiva	Tipo de la medida preventiva
Construcción de planta baja (MEMO1)	Reducir la energía incorporada en los materiales del edificio o vivienda.	Losa de concreto reforzado en obra Losa aligerada de concreto. Losas prefabricadas de concreto reforzado con vigas de soporte. Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno. Losa hueca prefabricada.
Construcción de entrepiso (MEMO2)		Pared de ladrillo común. Ladrillos huecos. Bloques de arcilla. Bloques de concreto. Bloques de concreto macizo y pesado. Bloques de concreto aireado en autoclave.
Paredes externas (MEMO5)		

- **Requisitos mínimos para la certificación**

De acuerdo con las tablas 10,11,12 y con los resultados obtenidos en la aplicación EDGE, se determinó que, las medidas subrayadas en color amarillo son las que se pueden aplicar en el diseño del proyecto y se cumple que el 25.86% de eficiencia energética, 29.27% de eficiencia en consumo de agua y 35% de eficiencia de materiales, por lo tanto, se cumple con los requisitos mínimos que especifica la certificación.

- **Impacto ambiental**

Aplicando las medidas de reducción se tiene 0.18 de emisiones de CO2 operacionales finales.

- **Costo de implementación**

A continuación, se presenta una tabla resumen de los costos aproximados de implementación de las medidas preventivas.

**Tabla 2.14**

*Costos implementación*

Medida preventiva	Material o equipo	Cantidad	Unidad	Valor U.	Total
<b>Eficiencia energética</b>					
Techo reflectante	Techo de varias capas de tejas	69	m <sup>2</sup>	\$ 85.00	\$ 5,862.45
Economizadores	Economizador de agua	8	U	\$ 25.00	\$ 200.00
Controles de iluminación	Lámparas fluorescentes	5	U	\$ 55.00	\$ 275.00
Refrigeradores y lavadoras eficientes	Refrigerador y lavadora	2	U	\$ 450.00	\$ 900.00
Medidores inteligentes	Medidores inteligentes	2	U	\$ 27.74	\$ 55.48
Energía renovable en el emplazamiento	Paneles solares	2	U	\$ 750.00	\$ 1,500.00
<b>Eficiencia en el consumo de agua</b>					
Sistema de riego de jardines	Sistema de riego post goteo	1	U	\$ 40.00	\$ 40.00
Medidores inteligentes	Medidores inteligentes	1	U	\$ 71.62	\$ 71.62
<b>Eficiencia en materiales</b>					
Construcción de planta baja	Losa aligerada de concreto	68.6	m <sup>2</sup>	\$ 85.41	\$ 5,861.69
Construcción de entepiso	Losa aligerada de concreto	68.6	m <sup>2</sup>	\$ 100.00	\$ 6,863.00
Paredes externas	Bloques de concreto	110.0	m <sup>2</sup>	\$ 0.40	\$ 44.00
<b>Total</b>					\$ 21,673.24

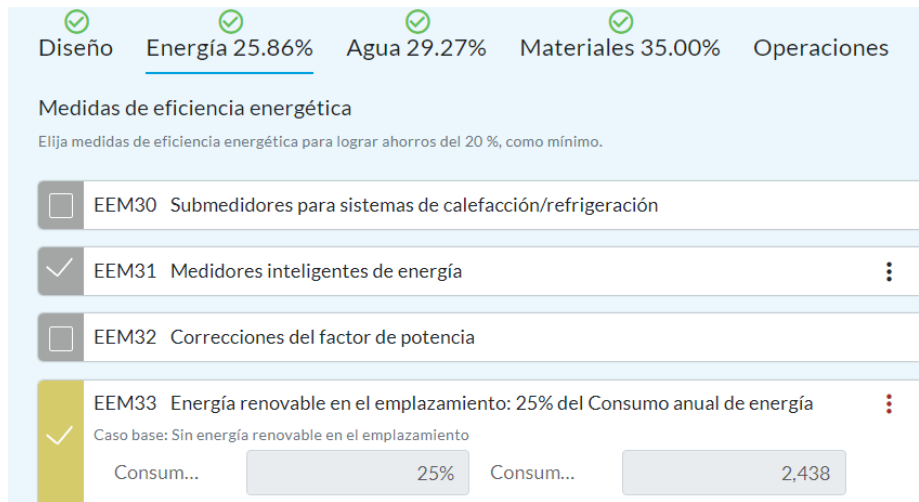
- **Impacto social**

Las medidas preventivas de ahorro de eficiencia energética, consumo de agua y eficiencia de materiales, son soluciones sencillas de implementar, por ende, brindan confort a los habitantes de una vivienda.

**Figura 2.7**

*Resultados de % obtenidos en la App. EDGE, Alternativa II*





A continuación, se muestra una tabla resumen de los datos obtenidos mediante la aplicación EDGE, con el fin de identificar con facilidad los valores de reducción en eficiencia energética, agua y materiales.

**Tabla 2.15**

*Resumen de % de eficiencia, aplicación EDGE*

Alternativa	Eficiencia energética	Eficiencia en el consumo de agua	Eficiencia de materiales	Emisiones de CO <sub>2</sub>
Alternativa I	24.72%	30.01%	36%	0.19
Alternativa II	27.37%	46.81%	26%	0.19
Alternativa III	25.86 %	29.27%	35%	0.18

### 2.3.3. Selección de alternativa aplicando la escala Likert

**Tabla 2.16**

*Escala de Likert*

Muy malo	1
Malo	2
Neutro	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Para la selección de la alternativa optima se establece una tabla con los rangos de puntuación que aporta cada alternativa, por lo tanto, se tiene lo siguiente:

**Tabla 2.17**

*Rangos de aceptación de cada alternativa*

<b>Criterio</b>	<b>Totalmente satisfactorio</b>	<b>Medianamente satisfactorio</b>	<b>No satisface</b>
Requisitos mínimos para la certificación	Supera el 20% en ahorro energético, agua y consumo de eficiencia en materiales	Superior o igual al 20% en ahorro energético, agua y consumo de eficiencia en materiales	Menor al 20% en ahorro energético, agua y consumo de eficiencia en materiales
Impacto ambiental	Mayor reducción CO <sub>2</sub>	Leve reducción CO <sub>2</sub>	Sin reducción CO <sub>2</sub>
Costo de implementación	Menor costos de implementación	-	Mayor costo de implementación
Impacto social	Mayor confort	-	incomodidad

Adicionalmente se asignan diferentes porcentajes a los criterios establecidos, para la evaluación de alternativas, se realizó esto de acuerdo con la importancia, desarrollo y funcionalidad que aporta cada uno en el diseño de vivienda unifamiliar.

**Tabla 2.18**

*Porcentajes de los criterios de las alternativas*

<b>Criterio</b>	<b>Peso</b>	<b>Justificación</b>
Requisitos mínimos para la certificación	45%	El interés del proyecto es alcanzar la certificación EDGE, por lo tanto, las tecnologías implementadas deben cumplir con las especificaciones requeridas.
Impacto ambiental	20%	Además, el diseño propuesto debe generar un impacto ambiental significativo ya que uno de los propósitos de la certificación es disminuir el impacto ambiental que las construcciones generan.
Costo de implementación y mantenimiento	30%	Esto se debe a que, al ser un modelo para una vivienda unifamiliar, este debe ser accesible, por lo tanto, el factor económico es importante en la toma de decisiones.

Impacto social	5%	El diseño propuesto debe cumplir con las necesidades del cliente, por lo tanto, debe aportar confort y mejorar la calidad de vida de los habitantes.
----------------	----	--

A continuación, se presenta la matriz evaluadora de alternativas, para lo cual se determinó con el término de alternativa I, alternativa II y alternativa III, a las propuestas previamente descritas en el literal 2.3 del presente documento.

**Tabla 2.19**

*Evaluación de alternativas*

Parámetros	Peso	Alternativas		
		Alternativa 1:	Alternativa 2:	Alternativa 3:
<b>Requisitos mínimos para la certificación</b>				
Energía 20%	45%	5	5	5
Agua 20%		5	5	5
Eficiencia de materiales 20%		5	5	5
<b>Impacto ambiental</b>				
Reducción de CO2	20%	5	3	4
<b>Costo de implementación</b>				
Menor costo de implementación	30%	1	5	1
<b>Impacto social</b>				
Mayor confort	5%	4	5	5
Incomodidad		1	1	1
<b>Promedio</b>	100%	3.68	4.50	3.50

De acuerdo con los valores obtenidos en la evaluación de alternativas, se obtiene que lo óptimo es implementar la alternativa II, basada en la aplicación de: II. Relación ventana-pared (EEM01), Sistema de agua caliente sanitaria (EEM18), Controles de iluminación (EEM 24), Grifos con uso eficiente del agua para baños (WEM02), Cabezales de ducha con uso

eficiente de energía (WEM01), Inodoros eficientes (WEM04), Sistema de riego de jardines (WEM13), Construcción de planta baja (MEMO1), Construcción de entrepiso (MEMO2), Paredes externas (MEMO5), Marcos de ventana (MEM07).

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseños

#### 3.1.1. Definición arquitectónica

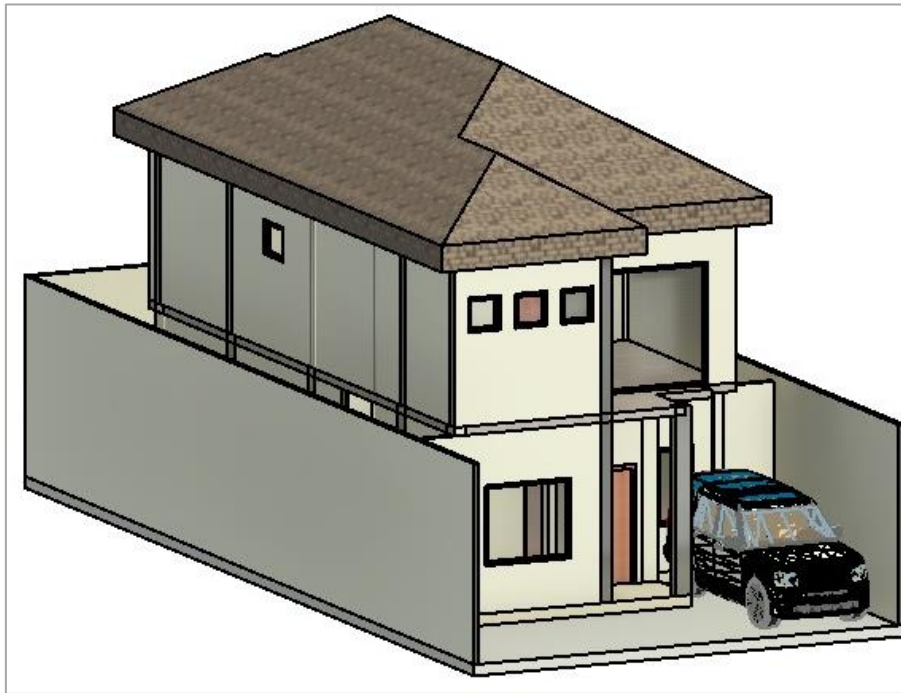
##### 3.1.1.1. Descripción general

La vivienda unifamiliar tipo, denominada “Modelo Gilda”, es una casa conformada por dos pisos, tiene un área total de 137.60 m<sup>2</sup>. En la planta baja, la parte exterior cuenta con un garaje, jardín, zona de lavandería, porche y un patio exterior. Mientras que en la parte interna de la vivienda se encuentra la sala, antesala, comedor, cocina, cuarto de estudio y un baño de visitas. En el segundo piso se encuentra el dormitorio máster, el cual cuenta con un pequeño balcón y dos dormitorios adicionales con su respectivo baño cada uno.

##### 3.1.1.2. Vita 3D

Por medio del programa “Revit” se modeló la vivienda unifamiliar tipo, con la finalidad de visualizar de mejor forma todos los espacios arquitectónicos, de esta manera se obtuvo una vista en 3D de toda la casa, tal como se muestra en la siguiente figura. Adicionalmente el modelo en Revit servirá para visualizar los cambios antes de la implementación de las medidas preventivas que sugiere la EDGE, las cuales serán descritas en los próximos puntos del presente capítulo.

**Figura 3.1**



### 3.1.2. Proceso para la certificación EDGE

Para la obtención de la certificación EDGE, existe un procedimiento que se debe seguir en caso de que se desee conseguir. Sin embargo, debe existir un proyecto civil nuevo o antiguo en el cual se quieran implementar los procesos sostenibles que abarca la EDGE. En este caso se explicarán los pasos realizados para la certificación EDGE nivel I, aplicados al diseño de una vivienda unifamiliar tipo, a la cual se ha denominado “Proyecto Gilda” que está a cargo del grupo ETINAR.

#### 1. Crear el proyecto en la aplicación EDGE

Como previamente se mencionó es importante contar con un diseño al cual se le quiera aplicar las alternativas EDGE, en este caso se le aplicaran al “Proyecto Gilda”. Para esto, el primer paso que se llevó a cabo fue la creación de la cuenta en la aplicación EDGE (<https://app.edgebuildings.com/project/allBuildings>) y el registro de la información del proyecto.

#### Figura 3.2

*Creación de cuenta en la App. EDGE. (EDGE, 2023)*

Regístrese en la aplicación EDGE gratuita. 

Todos los campos son obligatorios.

Saludo

Seleccionar

Nombre

Apellido

Gender

Seleccionar

Correo electrónico (nombre del usuario)

Contraseña

Su contraseña debe tener al menos 8 caracteres de longitud e incluir como mínimo una letra y un número.

Confirmar contraseña

**PRÓXIMO**

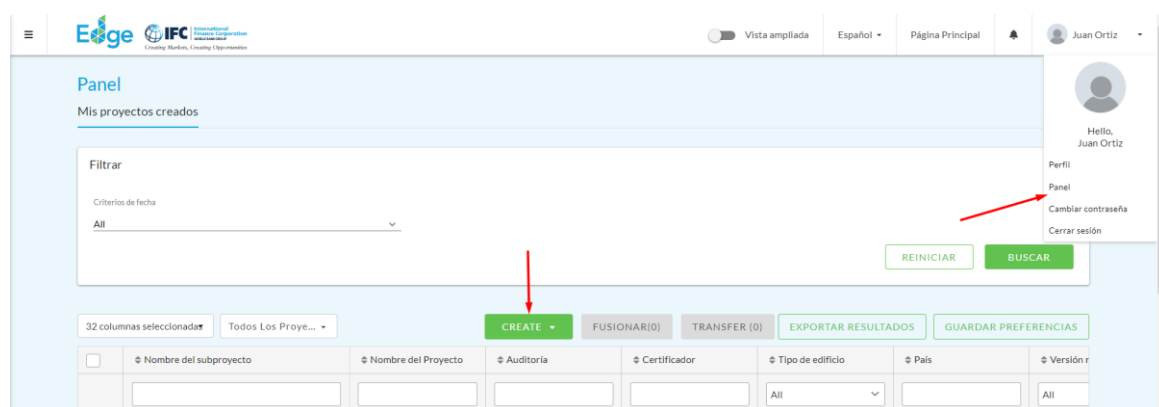
Para obtener más información, visite [edgebuildings.com](https://edgebuildings.com).  
Copyright 2023. Todos los derechos reservados. EDGE es una marca registrada de IFC.



Una vez creada la cuenta se procedió a registrar el proyecto, para esto hay que ir al icono “panel” que aparece en pantalla. Y seleccionar la opción de “crear nuevo proyecto” en la opción “crear”, tal como se muestra en la figura adjunta.

**Figura 3.3**

*Creación del proyecto en la App. EDGE. (EDGE, 2023)*

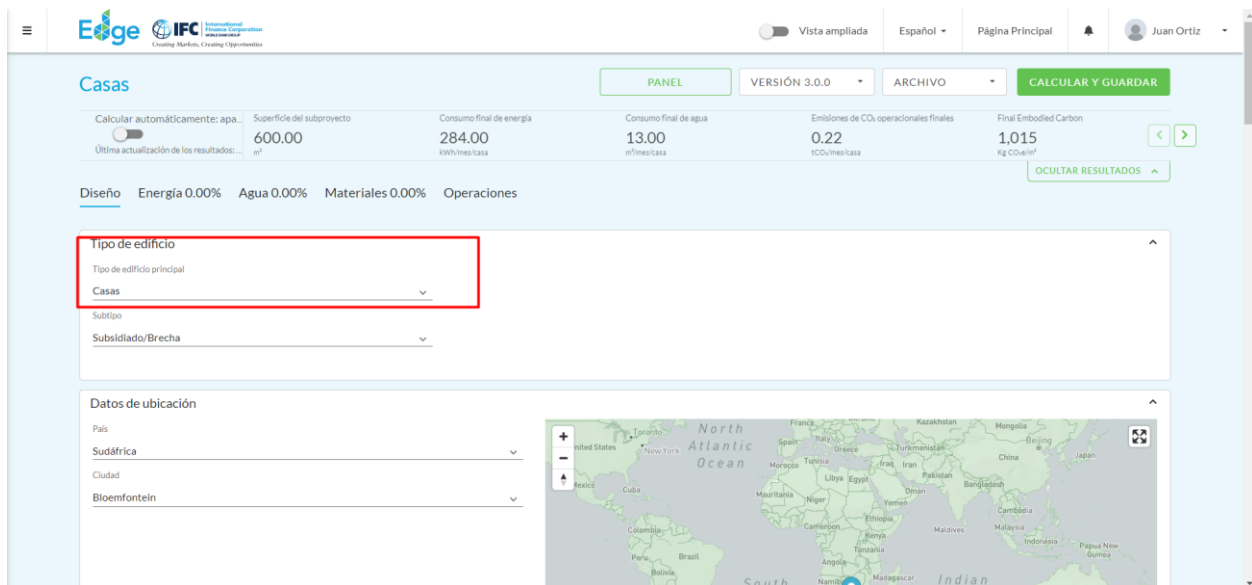


Cuando se crea un nuevo proyecto, automáticamente la aplicación arroja unos datos por *default*, sin embargo, estos pueden ser modificados de acuerdo con el diseño que se vaya a implementar. Para esto, el primer paso es definir el tipo de edificación que se vaya a realizar, en este caso como es una vivienda se escoge la categoría “casas” y se va modificando los detalles del proyecto, tales como: ubicación, nombre del proyecto, responsable del proyecto,

topologías del proyecto, desglose de superficies y cargas, dimensiones del edificio, sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado que el proyecto en cuestión vaya a utilizar, consumo de combustible y datos climáticos. Una vez llena la información pedida se guarda el proyecto.

**Figura 3.4**

*Definición de los detalles del proyecto en la App. EDGE. (EDGE, 2023)*

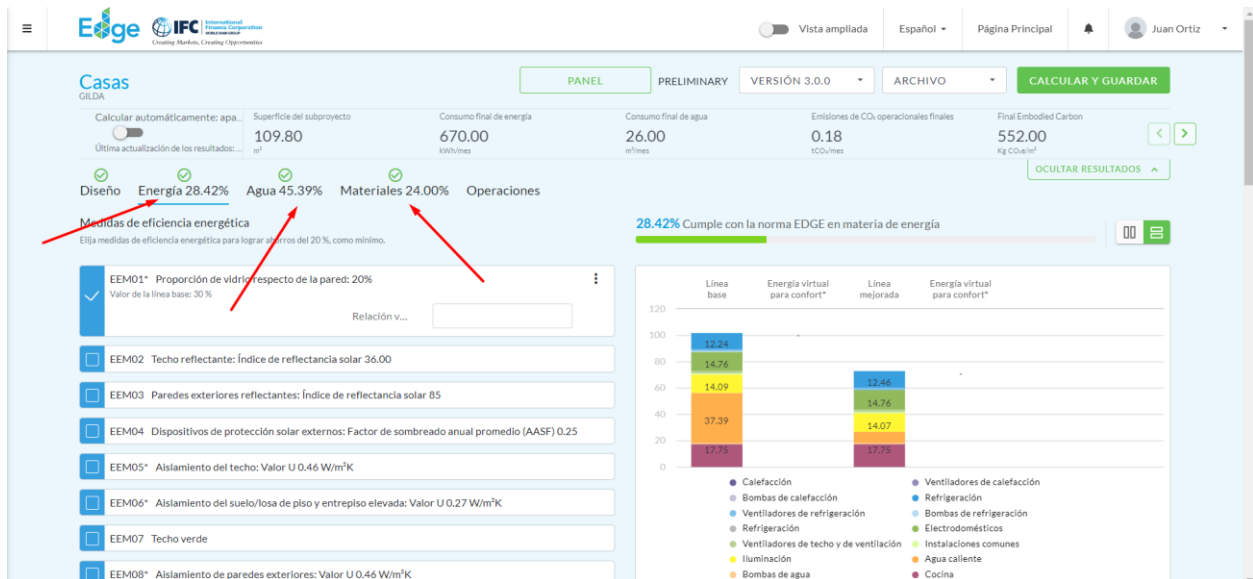


Seguidamente, en este punto se debe realizar la autoevaluación de la edificación, mediante la elección de varias opciones de tecnologías, implementación de accesorios o técnicas constructivas, con la finalidad de verificar si se cumple el porcentaje requerido de las medidas de eficiencia energética, agua y materiales incorporados, según con el tipo de certificación a la que se quiera alcanzar.

**Figura 3.5**

*Autoevaluación EDGE. (EDGE, 2023)*





En este caso, se desea alcanzar la certificación EDGE tipo I, por lo tanto, los porcentajes mínimos a los cuales se debe llegar son 20% de eficiencia, energética, 20 % de eficiencia en el consumo de agua y 20% de eficiencia en materiales incorporados. Sin embargo, se han obtenido los siguientes resultados:

**Tabla 3.1**

*Porcentajes de autoevaluación EDGE*

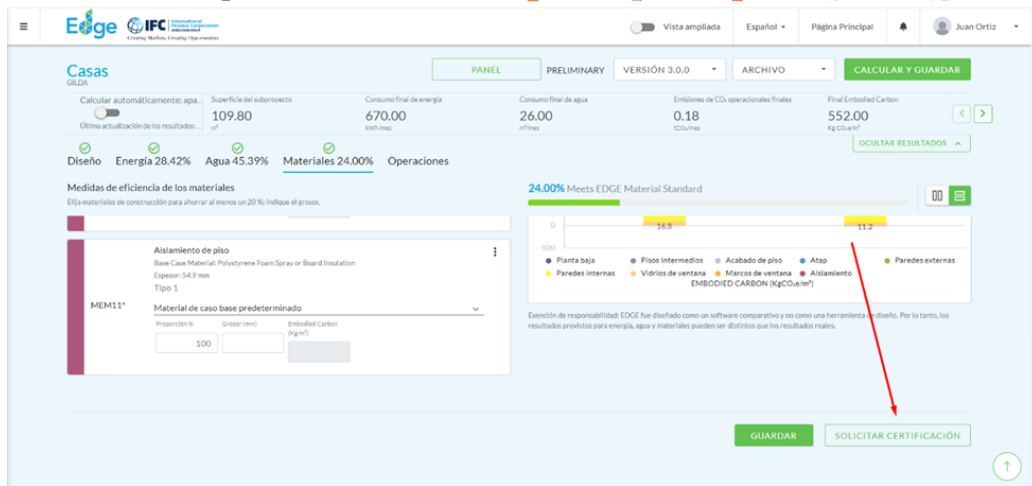
<b>Eficiencia energética</b>	<b>Eficiencia en el consumo de agua</b>	<b>Eficiencia de materiales</b>	<b>Emisiones de CO<sub>2</sub></b>
27.37%	46.81%	26%	0.19

## 2. Registrar el proyecto en el GBCI y pagar las tasas de registro

Luego de verificar que el paso 1 se haya completado satisfactoriamente, se registra el proyecto en el GBCI, para esto, se debe seleccionar solicitud de certificación tal como se muestra en la figura

**Figura 3.6**

*Proceso para solicitar certificación. (EDGE, 2023)*



A continuación, se escogerá la GBCI, porque es la entidad encargada de hacer el seguimiento del proyecto. La cual, indicará los procesos siguientes para la certificación. Seguido de esto se indicarán los valores a pagar, los cuales están basados en las dimensiones de cada proyecto, en este caso de la vivienda Gilda, en consecuencia, la GBCI, arroja una factura con la tarifa de registro y una vez realizado el pago, el proyecto será considerado como registrado.

**Figura 3.7**

*Selección de entidad para seguimiento del proyecto. (EDGE, 2023)*



Debajo de la opción seleccionar que se muestra en la figura 3.7. hay una opción de ver precios y automáticamente salen los precios de acuerdo con el área del proyecto. En este caso,

tal como se evidencia en la figura 3.8. y de acuerdo con el área del proyecto, el costo de la certificación será aproximadamente de: \$0.29 por m<sup>2</sup>. Pero el costo final será el valor mínimo establecido. La tasa de certificación del proyecto incluye una Certificación preliminar y una Certificación EDGE final por proyecto, sin embargo, debe ser cancelada antes de la certificación preliminar.

### Figura 3.8

Precios de certificación de GBCI. (EDGE, 2023)

Certificadores  
Green Business Certification Inc.

GBCI es la principal organización que reconoce de manera independiente la excelencia en el rendimiento y las prácticas del sector de los negocios ecológicos a nivel mundial, a través de sistemas de calificación como LEED, WELL, SITES, PEER y EDGE.

Green Business Certification Inc. (GBCI)  
2101 L Street NW, Suite 500  
Washington, DC 20037  
+1 202 828 1145  
Email

**PRECIOS DE CERTIFICACIÓN DE GBCI:**

Registre todos los edificios en su emplazamiento ahora mismo por una baja tarifa de \$349. GBCI ofrece capacitación gratuita en línea sobre EDGE para un máximo de dos miembros del equipo del proyecto por cada proyecto EDGE registrado.

REGISTRO  
Por emplazamiento del proyecto: \$349

CERTIFICACIÓN	PRECIO (POR M <sup>2</sup> , SIN ESTACIONAMIENTO)	MÍNIMO
SUPERFICIE DE 0 A 25 000 (M <sup>2</sup> )	\$0.29	\$2,900
SUPERFICIE DE 25 000 A 50 000 (M <sup>2</sup> )	\$0.24	\$7,250
SUPERFICIE SUPERIOR A 50 000 (M <sup>2</sup> )	Póngase en contacto con nosotros en <a href="mailto:edge@gbci.org">edge@gbci.org</a> para conocer los precios	

### 3. Seleccionar el auditor EDGE

De acuerdo con el GBCI, se debe elegir un auditor que estará registrado y autorizado, para este proceso la EDGE proporciona un listado con los diferentes auditores en diferentes partes del mundo. De esta manera se deberá seleccionar un auditor que se encuentre en el lugar en donde se llevará a cabo la obra para que puedan hacerse cargo de su proyecto (GBCI-EDGE, 2021). De este modo, en la página (<https://edge.gbci.org/edge-auditors>) están todos los auditores, sin embargo, en Ecuador los auditores certificados son:

**Tabla 3.2**

*Audidores EDGE en Ecuador. (GBCI-EDGE, 2021)*

Adriana Benalcázar   AB arquitectura	+593987231275
Daniel Rodríguez   En.Te Design	+593987863868
Jonathan Santamaría   En.Te Design	+593993523885
Mauro Cepeda Ortiz   Arch-BIO	+593984088665
Pablo Alexis Trejo   ECP CAE-P	+593999816274
Santiago Morales Flores   Arch-BIO	+593998005615
Viviana Cabrera   Sustainable Architecture	+593984591739

#### **4. Presentar la solicitud**

En este paso, se debe presentar la solicitud y todos los detalles del proyecto de acuerdo con las especificaciones del auditor, la misma ser cargada en la página y ser revisada por el auditor.

#### **5. Revisión del proyecto**

El proyecto será revisado por el auditor y el GBCI, este proceso este compuesto de la siguiente manera:

##### **Parte 1: Auditoria de diseño**

Esta auditoria aprueba o desaprueba que el proyecto tenga la certificación preliminar y se lleva a cabo de la siguiente forma:

- Toda la documentación pertinente debe estar en manos del auditor.
- El auditor se encargará de revisar que toda la documentación este completa, adicionalmente informará si todo está correcto o si se debe agregar información.
- El auditor revisará toda la información final y adicional que se haya presentado y si está convencido que el diseño cumple la Norma EDGE, establecerá que GBCI conceda la certificación preliminar.
- La entidad reguladora de la certificación GBCI revisará detalladamente la auditoria de diseño y si todo está correcto emitirá el certificado de certificación preliminar el

cual tendrá una validez de 12 meses luego de que el proyecto haya culminado o 36 meses después de su emisión, a menos que haya una excepción formal por parte de la EDGE (GBCI-EDGE, 2021).

## **Parte 2: Auditoría de sitio**

- Una vez el diseño este construido el auditor EDGE, realizará una auditoria de obra con el fin de verificar que el proyecto esté construido de acuerdo con las especificaciones EDGE. Para esto se deberá proporcionar toda documentación posterior a la etapa de construcción del proyecto. En los casos donde el proyecto es nuevo la auditoria se realizará 12 meses después de la construcción.
- Si el auditor verifico que el diseño cumple con las especificaciones EDGE, dará el visto bueno para que GBCI emita la certificación EDGE.
- Pese a que el auditor informo que todo está correcto, GBCI hará una revisión minuciosa del proyecto para asegurarse que la auditoria esta completa y emitirá un certificado EDGE (GBCI-EDGE, 2021).

## **6. Aprobación de la certificación**

Finalmente, si se ha pasado la revisión del proyecto por el auditor y el GBCI, se ha conseguido la certificación y el proyecto estará designado como “EDGE Advance”. Caso contrario se puede apelar la certificación.

### **3.1.3. Implementación de las medidas de eficiencia de acuerdo con la EDGE**

Por medio de la autoevaluación de la aplicación de diversas tecnologías y paquetes de opciones que la aplicación EDGE tiene en su base de datos y luego del respectivo análisis de alternativas realizado en el capítulo 2, del presente documento, a continuación, se presentaran las medidas preventivas de eficiencia energética, agua y materiales incorporados que el proyecto implementara.

### 3.3.3.1. Medidas de eficiencia energéticas

Con las siguientes medidas y de acuerdo con la evaluación de la EDGE, se espera una reducción en el consumo energético del 27.37%.

#### a) Proporción de vidrio respecto a la pared (EEM01)

Este tipo de medida de eficiencia trata de aprovechar la mayor cantidad de luz solar, pero, a pesar de que el sol es un fuerte de luz poderosa, también es una fuente de ganancia de calor, por tal razón se debe crear un equilibrio entre la iluminación y ventilación con el fin de aprovechar al máximo la luz natural y reducir la transferencia de calor. Implementar esta medida, requiere un cálculo que se realizó aplicando la siguiente fórmula estipulada en el manual (EDGE, 2021, pp. 60–62):

$$WWR(\%) = \frac{\text{sup. vidriada (m}^2\text{)}}{\text{sup. bruta pared exterior (m}^2\text{)}} \text{ Ec. (1)}$$

**Donde:**

WWR (%): “Window-to-Wall Ratio”

Sup. Vidriada: superficie con vidrio en todas las fachadas

Sup. Bruta pared exterior: suma de las superficies de todas las fachadas.

De acuerdo, con el manual de la EDGE, es recomendable calcular un WWR % para cada fachada por separado, de esta manera se tienen los siguientes resultados:

**Tabla 3.3**

*Porcentajes de relación ventana pared*

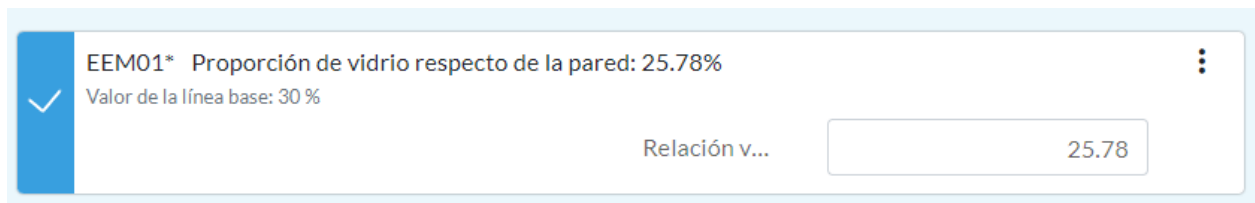
Relación ventana pared	
Fachada	WWR %
<b>Diseño anterior</b>	
Parte frontal	24.73
Parte trasera	32.05
<b>% final</b>	<b>28.39</b>
<b>Diseño actual</b>	
Parte frontal	0.30 %
Parte trasera	0.21%

<b>% final</b>	<b>25.78</b>
----------------	--------------

Primero se calculó el porcentaje de relación ventana pared con las dimensiones actuales donde se obtuvo un valor de 28.39%, sin embargo como se hicieron modificaciones en el diseño y de acuerdo con los valores obtenidos se realizó el promedio obteniendo un resultado de 25.78% de relación ventana pared, y con este valor el porcentaje de eficiencia energética aumento, por lo tanto el modelado se realiza con las nuevas modificaciones, este valor debe ser ingresado por el usuario en la app EDGE, tal como se muestra en la figura 3.9.

**Figura 3.9**

*Medida EEM01 implementada en el proyecto*



#### **b) Sistema de agua caliente sanitaria (EEM18)**

Su función principal es reducir la eficiencia en el consumo de combustibles y las emisiones de carbono, de acuerdo con el manual de la EDGE, se estipula que el equipo seleccionado debe reunir una eficiencia mayor que el caso base, para esto se utiliza los valores del COP (coeficiente de rendimiento), los cuales se encuentran en las especificaciones del fabricante (EDGE, 2021, pp. 131–136). De esta manera la EDGE propone las siguientes tecnologías y estrategias posibles:

- **Calentadores de agua con bomba de calor:** extrae el calor del aire circundante y lo transfiere al agua que se encuentra en un tanque cerrado.
- **Calderas:** eficiencia máxima de 98%, ya que parte de la energía se pierde por medio de los gases de los conductos de humo y cuerpo de la caldera.
- **Colectores solares de agua caliente:** pueden ser colectores solares planos o tubulares de vacío, ambos deberán ser instalados con un ángulo que permita aprovechar los rayos solares

Para el presente proyecto se ha escogido los colectores solares de agua caliente, puesto que, es una de las alternativas que más se han implementado en este tipo de edificaciones, adicionalmente, es al que menor contaminación ambiental puede llegar a ocasionar. Como opción se ha determinado el uso de colectores solares planos, ya que, son una opción más económica en la figura 3.10 se puede observar una referencia de un colector solar implantado en el techo de una residencia.

**Figura 3.10**

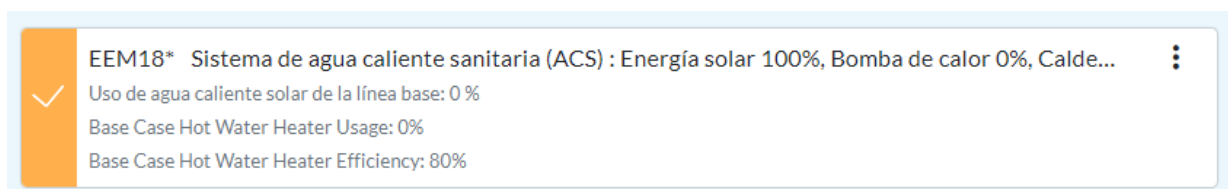
*Colector solar de agua. (DELTAGLOBAL, 2019)*



En la aplicación EDGE se seleccionó la medida preventiva y como valor de entrada se debe definir el COP del equipo.

**Figura 3.11**

*Medida EEM18 implementada en el proyecto*



En la tabla 3.4 se describen las características del equipo seleccionado, las cuales fueron tomadas como referencia de la página de una empresa (DeltaGlobal) la cual se dedica a la distribución de estos equipos en el país.



**Tabla 3.4**

*Características del colector solar de agua.* (DELTA GLOBAL, 2019)

<b>Características</b>
COP 80%
Vidrio liso termo endurecible 3 mm
Bobina de tubo de cobre
Superficie plana
Aislamiento térmico de lana de vidrio
Superficie nominal de 1.2 m <sup>2</sup>
Precio \$1250

**c) Controles de iluminación (EEM24)**

Este tipo de medida se la debe aplicar de acuerdo con el tipo de proyecto que se esté llevando a cabo, de acuerdo, con el manual de la EDGE (EDGE, 2021, pp. 153–158), se tiene la siguiente disposición:

**Figura 3.12**

*Controles de iluminación.* (EDGE, 2021, p. 153)

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con controles de iluminación	Tipo de control requerido
<b>Casas</b>	Pasillos compartidos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores.	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores.
<b>Hotelería</b>	Pasillos, áreas comunes, escaleras y áreas exteriores.	Interruptores o dispositivos atenuadores de luz fotoeléctricos, sensores de ocupación o temporizadores.
	Baños.	Sensores de ocupación.
<b>Comercio</b>	Baños.	Sensores de ocupación
<b>Oficinas</b>	Pasillos, escaleras.	Controles para aprovechamiento de la luz natural.
	Baños, salas de conferencias y cubículos cerrados.	Sensores de ocupación.
	Oficinas abiertas.	Sensores de ocupación.
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural.	Sensores fotoeléctricos de luz natural.
<b>Hospitales</b>	Pasillos.	Controles para aprovechamiento de la luz natural.
	Baños.	Sensores de ocupación.
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural.	Sensores fotoeléctricos de luz natural.
<b>Educación</b>	Baños.	Sensores de ocupación.
	Salones de clases.	Sensores de ocupación.
	Pasillos.	Sensores de ocupación.
	Todos los espacios interiores con acceso a la luz natural.	Sensores fotoeléctricos de luz natural.

Tomando en consideración el enfoque y la metodología del manual de la EDGE, donde se estipula que no existen cálculos relacionados con la evaluación de esa medida, sin embargo, se puede escoger dentro de las alternativas propuestas una que mejor se adapte a las exigencias del proyecto. De esta manera se utilizará en el diseño sensores de ocupación, los cuales hacen que las luces tengan un encendido y apagado automático, al momento de notar movimiento y cuando ya no se detecte. Existen diferentes tecnologías, tales como:

- **Sensores ultrasónicos de alta frecuencia:** utiliza el efecto Doppler, es decir, interpreta el cambio de frecuencia como cambio de movimiento, son sensores de primera generación, pero no son recomendables por su alta sensibilidad, ya que puede ser accionado por cualquier movimiento.
- **Sensores infrarrojos pasivos:** detectan la temperatura corporal para ser accionados y envían rayos infrarrojos como señal de activación cuando notan una diferencia de

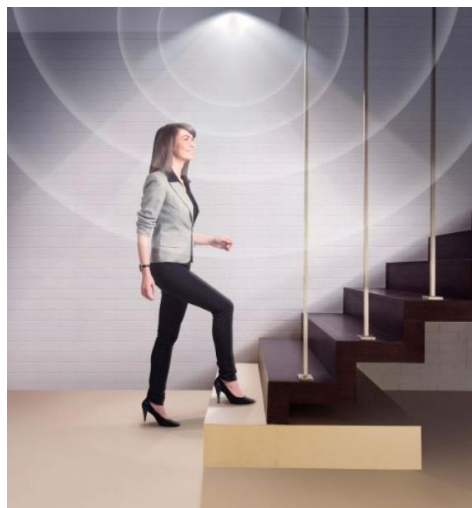
temperatura en el ambiente, por esta razón pueden ser poco confiables, principalmente en climas muy cálidos, ya que la temperatura corporal puede igualarse a la del ambiente.

- **Sensores microfónicos:** compuesto por micrófonos en los sensores los cuales detectan sonidos que señalen ocupación del espacio, es configurable para evitar ruidos ambientales como aires acondicionados, resultan bastante confiables en espacios con obstrucciones.
- **Sensores con tecnología dual:** usa una combinación de las anteriores tecnologías y reduce la probabilidad de falsos encendidos y apagados (EDGE, 2021, p. 156).

Analizando las tecnologías descritas, para el proyecto se seleccionará sensores de ocupación con tecnología dual, en espacios poco frecuentados, de esta manera, se utilizarán principalmente para los exteriores de la vivienda, como: pasillos, baños, balcón, escaleras, patio trasero, garaje. Puesto que, son lugares menos frecuentados por los miembros de la vivienda y no se corre el riesgo de un gasto de energía innecesario.

### Figura 3.13

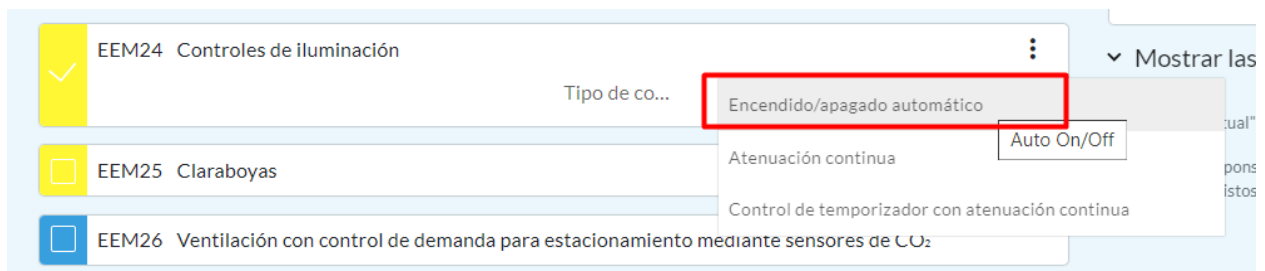
*Sensores de movimiento para luces. (Stereon, 2023)*



En la aplicación EDGE se selecciona el tipo de control de iluminación que se va a utilizar y se especifica los lugares donde se los implementara.

**Figura 3.14**

*Medida EEM24 implementada en el proyecto*



Existen diferentes proveedores que ofrecen este tipo de dispositivos. En Ecuador hay una empresa llamada “SYLVANIA”, la cual se dedica a la comercialización y venta de aparatos electrónicos, de esta manera se pudo obtener el catálogo de los sensores de movimiento y se ha seleccionado el sensor de movimiento 180D, cuenta con las siguientes características especificadas en la tabla 3.5, las cuales fueron obtenidas de su ficha técnica:

**Tabla 3.5**

*Características del foco de 10 W. (Stereon, 2023)*

Características
Ángulo de detección 140°
Capacidad máxima 15 W LED
Alcance del sensor 12 m
Ajustable entre 10s a 7 min
Apagado con luz ambiente
Precio \$45.69

### **3.3.3.2. Medidas de eficiencia en el consumo de agua**

Con los resultados obtenidos mediante la aplicación EDGE, se tiene que aplicando las medidas de eficiencia de consumo de agua que a continuación se detallan, se obtiene un 46.81% de reducción en el consumo de agua.

#### **a) Cabezales de ducha con uso eficiente de energía (WEM01)**

Para aplicar esta medida preventiva se debe tomar en cuenta el tipo de proyecto que se llevara a cabo, tal como lo especifica el manual del EDGE en la siguiente tabla.

**Figura 3.15**

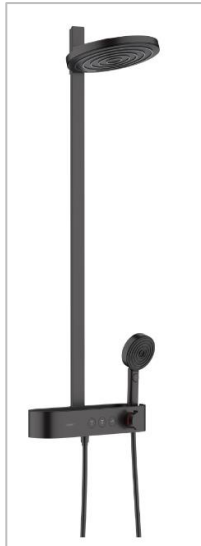
*Especificaciones de aplicación de cabezales de ducha. (EDGE, 2021, p. 198)*

Tipo de edificio	Espacios que deben estar equipados con duchas de bajo flujo
<b>Casas</b>	Todos los baños
<b>Hotelería</b>	Habitaciones de huéspedes
<b>Hospitales</b>	Todos los baños
<b>Educación</b>	Todos los baños

De acuerdo con el tipo de edificio, esta medida preventiva se puede aplicar a todos los baños de la casa, donde haya una ducha. Parta esto la EDGE en su manual estipula que se debe implementar accesorios con un flujo establecido para una presión de 3 bares, entonces se usarán accesorios que en sus fichas técnicas cumplan con este requisito. A pesar de que no existan cálculos matemáticos para la implementación de esta medida, en la aplicación EDGE, se debe especificar en la etapa de diseño la tasa de flujo en L/min para una presión de 3 bares, la cual estará establecida de acuerdo con las características del accesorio. Pero para la etapa posterior a la construcción se tomará en cuenta los flujos reales, en caso de que estos varíen se hará un promedio tomando varias mediciones en distintos lugares de la edificación y ese será usado como flujo máximo. Finalmente se comprueba que la medida es satisfactoria si el flujo real es menor que el caso base (8 L/min) ya que eso representa un ahorro de agua significativo (EDGE, 2021, p. 198).

**Figura 3.16**

*Ducha Pulsify S Showerpipe 260 2jet EcoSmart. (Hansgrohe, 2021)*



Tal como se lo mencionó previamente en la aplicación EDGE se debe seleccionar la medida preventiva WEM01 y especificar el tipo de accesorio, así como la tasa de flujo de este, la cual está establecida de acuerdo con las especificaciones del accesorio las cuales fueron obtenidas de la ficha técnica.

**Figura 3.17**

*Medida WEM01 implementada en el proyecto*

WEM01\* Cabezales de ducha que ahorran agua: 7.51 L/min  
 Valor de la línea base: 8 L/min

✓ Tipo de b... Cabezales de ducha ▼ Tasa de fluj...

Bath Tub Sí ▼ Provisión ... Sí ▼

**Tabla 3.6**

*Características de la ducha Pulsify S. (Hansgrohe, 2021)*

<b>Características</b>
Tamaño 260 mm
Tasa de flujo 7.51 L/min a 3 bar
Presión de flujo mínima 1.7 bar
Tubería recortable.
Precio \$78.80

## b) Grifos con uso eficiente del agua para baños (WEM02)

Al igual que la alternativa anterior, depende de tipo de proyecto, en este caso se encuentra en la categoría casas, por lo tanto, la medida puede ser implementada en todos los baños de la vivienda. Para esto la EDGE, brinda dos tecnologías que se implementan en los grifos pero que se compran como único producto:

- **Los aireadores:** dispositivos pequeños que son instalados en los grifos con el fin de mantener un flujo de agua menor. Incorporan aire al agua, lo que provoca turbulencia en el flujo y una sensación de mayor presión sin aumento de flujo.
- **Grifos con cierre automático:** funcionan con sensores de tiempo, se activan al presionar y por lo general están regulados para funcionar solo por 15 segundos luego de esto el grifo corta el flujo automáticamente (EDGE, 2021, p. 201).

Al igual que la medida preventiva anterior, tampoco existen cálculos matemáticos que validen esta implementación, sin embargo, la EDGE en su manual establece una tasa de flujo base de 6 L/min para una presión de 3 bares. Entonces se deberá establecer un flujo para esta presión, de acuerdo con las especificaciones de la ficha técnica del accesorio seleccionado, tanto para la etapa de diseño como para la etapa posterior a la construcción y en caso de que esto difiera, se realizara las mediciones en distintos puntos de la casa y se ponderara los resultados obtenidos, teniendo un valor de flujo máximo. Para corroborar que la medida será eficiente, el flujo establecido del accesorio deberá ser menor que el del caso base (EDGE, 2021, p. 200). En este caso, se utilizarán grifos con cierre automático. Para esto se ha consultado diversos catálogos de proveedores de este tipo de accesorios.

### Figura 3.18

*Scarlet llave para lavamanos.* (EDSA, 2023)



La empresa EDSA en su catálogo oferta la llave “Scarlet”, la cual está compuesta por un grifo con cierre automático y tecnología de aireador, esto brinda al usuario comodidad al garantizar un flujo abundante y espumante, sin consumir demasiada agua. Sus especificaciones más importantes se resumen en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7**

*Características de lavamanos. (EDSA, 2023)*

<b>Características</b>
Material latón
Aireador Neoperl
Presión de 20 psi a 125 psi
Consumo 5.3 l/ min a 3 bares
Vida útil: 500.000 ciclos
Normas que cumple: NTE-INEN 3123, ASME 112.18.1 – 2012
Precio: \$ 55.83

En la aplicación EDGE se definió el tipo de accesorio que se implementara, además se ingresa la tasa de flujo obtenida de la ficha técnica del accesorio.

**Figura 3.19**

*Medida WEM02 implementada en el proyecto*



WEM02* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 5.3 L/cycle		Valor de la línea base: 1.2 L/cycle		⋮	
✓	Tipo de gri...	Grifos de cierre automático	Tasa de fluj...	<input type="text" value="5.3"/>	
			Provisión ...	Sí	▼

### c) Inodoros eficientes (WEM04)

Esta medida puede ser aplicable para todos los baños del edificio, la instalación de este tipo de inodoros es reducir el agua que se usa en cada descarga, y poseen dos palancas de descarga, donde la de menor descarga es recomendable para desechos líquidos y la de mayor descarga para desechos sólidos, de acuerdo con las consideraciones del manual es recomendable utilizar un inodoro que tenga la etiqueta “WaterSense”, que se categoriza por ser un inodoro de alto rendimiento y que ha pasado todas las pruebas de eficiencia en el consumo de agua. Para esta medida tampoco se usan cálculos, sin embargo, las descargas deben ser menor a las del caso base (8 l/min) para que la medida sea eficiente.

**Figura 3.20**

*Inodoro Milán doble descarga. (FV, 2021)*



El inodoro Milán de doble descarga cuenta con las siguientes características descritas en la tabla 3.8, las cuales fueron obtenidas de su ficha técnica.

**Tabla 3.8**

*Características del inodoro Milán. (FV, 2021)*

Características
Inodoro de alta eficiencia HET
Descarga 4.8 L. para sólidos
Descarga de 3.5 L. para líquidos
Nivel mínimo de agua en el tanque 170 mm
Normas que cumple: NTE-INEN 3082, ASME 112.19.2
Sello LEED
Precio: \$ 71.29

Al igual que las medidas preventivas descritas anteriormente, en la aplicación EDGE se debe especificar el tipo de accesorio que se usara, así como el volumen de descarga.

**Figura 3.21**

*Medida WEM04 implementada en el proyecto*

WEM04\* Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 4.8 L/descarga de...  
Valor de la línea base: Descarga simple, 8 L/descarga

Alto volum...  Bajo volum...

Tipo de ino... Doble descarga



**d) Sistema de riego de jardines (WEM13)**

Para implementar esta medida preventiva, se utilizarán plantas de bajo riego en el jardín, de esta manera se reduce el consumo de agua para el riego. A continuación, se presentan algunas de las plantas que se usaran.

**Tabla 3.9**

*Características del Sistema de riego*

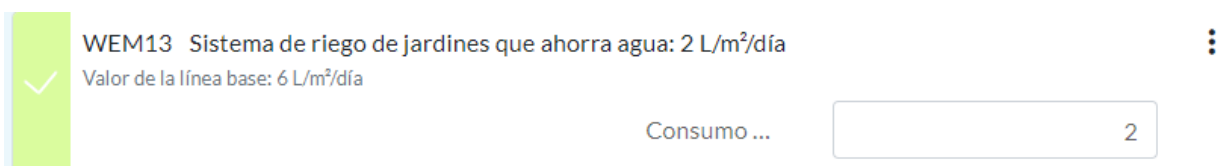
Geranio	Exposición directa al sol Suelo ligeramente húmedo Temperatura optima 10-30°C Precio \$1.60
---------	--

	
<p style="text-align: center;">Begonia bicolor</p> 	<p style="text-align: center;"> Planta de jardín  Exposición directa al sol  Suelo rico en humus  Riego levemente húmedo  Temperatura promedio 15-22°C  Precio \$3 </p>

En la aplicación EDGE se debe definir el consumo de agua que el sistema de riego implementado tendrá, tal como se muestra en la figura 3.22.

**Figura 3.22**

*Medida WEM13 implementada en el proyecto*



### 3.3.3.3. Medidas de eficiencia en materiales incorporados

Se reduce el 26% y se aplicaran las siguientes medidas preventivas.

#### a) Construcción de planta baja (MEMO1)

Brinda las alternativas que muestren una menor reducción de energía incorporada, de acuerdo con el manual existen varias tecnologías y estrategias posibles, sin embargo,

para este proceso se ha escogido la implementación de una losa aligerada de concreto que consta con las siguientes características:

**Tabla 3.10**

*Características de la construcción de planta baja*

Características	
Espesor de	10 cm
Recubrimiento	10 mm
Peso del hormigón armado	24 kN/m <sup>3</sup>

En la aplicación EDGE se debe escoger el tipo de losa que se utilizara y se especifican las características de esta.

**Figura 3.23**

*Medida MEM01 implementada en el proyecto*

Construcción de planta baja  
 Base Case Material: Concrete Slab | In-situ Reinforced Conventional Slab  
 Espesor: 100 mm & Steel : 35kg/m<sup>2</sup>  
 Tipo 1

Losa de concreto | Losa aligerada de concreto

MEM01\*

Proporción %	Grosor (mm)	Barra reforzada de acero (Kg/m <sup>2</sup> )
100	100	35
Valor U (W/m <sup>2</sup> K)	Embodied Carbon (Kg/m <sup>3</sup> )	
0.51		

**b) Construcción de entre piso (MEMO2)**

Al igual que la medida preventiva anterior, se utilizará una losa aligerada de concreto, ya que esta opción usa menos concreto y acero debido a su bajo peso por tal razón es eficaz en función de sus costos.

**Tabla 3.11**

*Características de la construcción de entre piso*

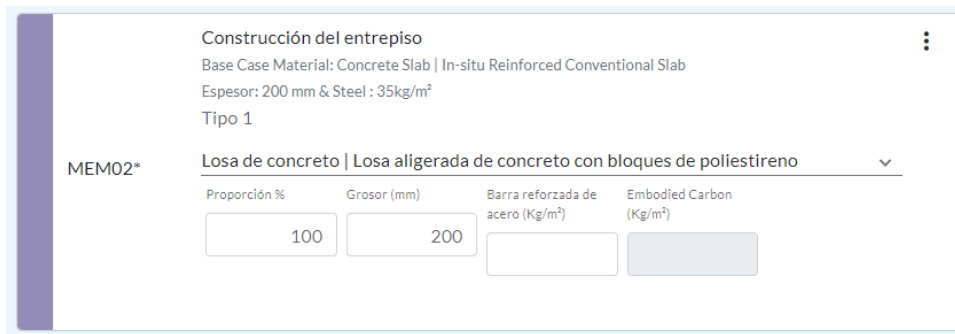
Características
-----------------

Espesor de losa	20 cm
Recubrimiento	20 mm
Peso del hormigón armado	24 kN/m <sup>3</sup>

En la aplicación EDGE se debe escoger el tipo de losa que se utilizara y se especifican las características de esta.

**Figura 3.24**

*Medida MEM02 implementada en el proyecto*

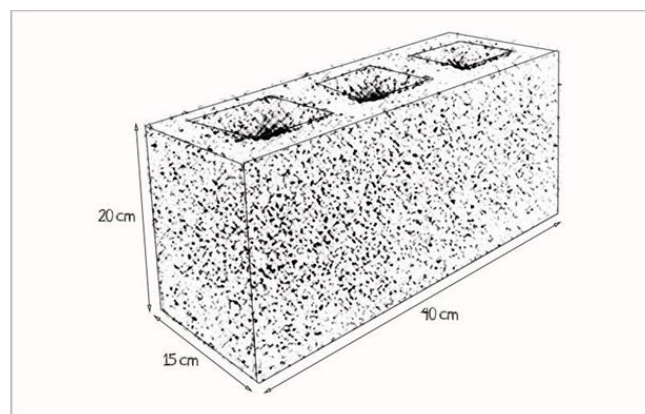


**c) Paredes externas (MEMO5)**

En el diseño, las paredes de la vivienda serán hechos de bloques de concreto normales ya que es la que mejor se adapta y acopla al diseño planteado.

**Figura 3.25**

*Bloque para paredes externas*



**Tabla 3.12**

*Características de las paredes externas*

<b>Características</b>
------------------------

Espesor de pared	15 cm
Material	Bloque de 15 x 20 x 40 cm

En la aplicación EDGE se debe escoger el tipo de material que se utilizara y se especifican las características de este.

**Figura 3.26**

*Medida MEM03 implementada en el proyecto*



**d) Marcos de ventana (MEM07)**

Para la selección de los marcos de ventana se debe tomar en cuenta los que usen una menor energía incorporada, en tal virtud, se ha determinado que para los marcos de las ventanas de la vivienda se usara aluminio, las medidas de los marcos varían de acuerdo con las medidas de cada ventana de la casa.

**Figura 3.27**

*Marcos de ventanas*



**Tabla 3.13**

*Características de los marcos de ventanas*

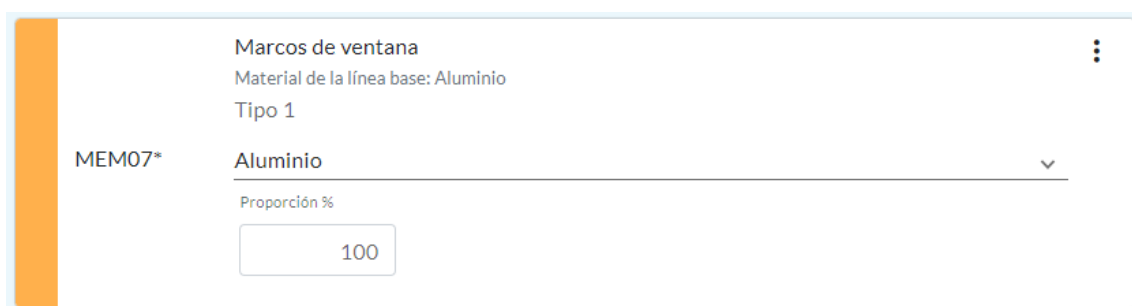
<b>Características</b>
------------------------

Baja densidad
Punto de fusión 660°C
Peso ligero
Empleo del 5% de la energía necesaria para su producción

En la aplicación EDGE se debe escoger el tipo de material que se utilizara y se especifica la proporción en la que será ocupado, en este caso será de 100% porque solo se usara este material para los marcos de las ventanas.

**Figura 3.28**

*Medida MEM07 implementada en el proyecto*



### 3.2 Especificaciones técnicas

#### **Rubro: EEM18 Colector de agua caliente**

**Descripción:** Este rubro está conformado por el suministro y la instalación del equipo, el colector solar de agua caliente que será implementado deberá constar por un colector solar térmico plano, con una superficie útil máxima de 2,1 m<sup>2</sup>, rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario de 3,993 W/m<sup>2</sup>K, la estructura estará compuesta de: panel de vidrio templado de 3,2 mm de espesor y alta transmitancia (92%), estructura trasera de polietileno resistente a la intemperie ya que estará ubicado en el tejado de la vivienda.

**Unidad:** Unidad (U)

**Equipo mínimo:** Colector solar, kit de conexiones hidráulicas, kit de montaje, válvulas, escalera, tornillos, herramienta menor.

**Mano de obra:** Técnico instalador, ayudante de técnico instalador.

**Procedimiento:** La instalación del colector solar será en la superficie de la vivienda, en el tejado con una orientación hacia el sur geográfico de tal forma que se aproveche mayormente la radiación solar, primero se deberá armar la base donde ira montada el equipo y se revisara su fijación, luego se procederá con la instalación del equipo y se revisara su fijación de forma que quede bien asegurado.

**Medición y forma de pago:** El pago se realizará una vez el equipo este instalado y se compruebe su funcionamiento, el rubro está calculado el suministro y su instalación como un solo precio y se pagará en unidades instaladas.

**Rubro: EEM24 Sensores de movimiento para control de iluminación**

**Descripción:** Este rubro está conformado por el suministro y la instalación del equipo de control de iluminación, el cual consta de un detector de movimiento para la automatización del sistema de iluminación de la vivienda, el cual tendrá un ángulo de detección mínimo de 140°, alcance frontal de hasta 12 m y lateral de hasta 8 m, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 250 V, cargas máximas aceptables de luces de acuerdo con la ficha técnica del sensor. Con temporización regulable, sensibilidad lumínica regulable, valido para colocar en el interior o exteriores de la vivienda, resistente a la interperie.

**Unidad:** Unidad (U)

**Equipo mínimo:** cables de instalación, pernos, tornillos, multímetro, sensores, flexómetro.

**Mano de obra:** Electricista y ayudante de electricista

**Procedimiento:** Revisar la fuente de alimentación a la que ira conectado el sensor, revisar el sitio idóneo donde se instalara el sensor, hacer las conexiones eléctricas de la fuente al sensor y ajustar las opciones del sensor.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por unidad instalada, una vez el equipo este instalado y en funcionamiento, así que se comprobará su estado, adicionalmente el rubro consta el suministro y su instalación.

**Rubro: WEM01 Cabezales de ducha con presión de 3 bares**



**Descripción:** Este rubro está compuesto por el suministro y la instalación de este, adicionalmente consta de: ducha fija, ducha de mano, flexo-ducha, tamaño 260 mm, cabezal extraíble, superficie de grafito, caudal del chorro a 3 bar: 7.51 l/min. Presión de flujo mínima 1.7 bar. Máxima presión en funcionamiento 10 bar, ducha inclinable en 13-39°, tubería recortable, diámetro de barra 48 mm, largo del brazo de la ducha 233 mm, rosca de conexión 1/2".

**Unidad:** Unidad (U)

**Equipo mínimo:** Ducha, herramienta menor, tubería, cinta aislante, teflón.

**Mano de obra:** Plomero y ayudante de plomero

**Procedimiento:** Cerrar el suministro de agua, ensamblar las tuberías y el equipo, revisar su fijación, revisar su funcionamiento.

**Medición y forma de pago:** Este rubro se pagará por unidad instalada, y se revisara su instalación y funcionamiento, además en el costo del rubro está calculado el suministro del mismo y su instalación.

**Rubro: WEM02 Grifos con cierre automático**

**Descripción:** Grifo para baños de latón, aireador, cartucho de cerámico de cierre hermético (1/4 de vuelta) rosca de 1/2". Caudal de descarga a una presión de 3 bares de 5.3 l/min, vida útil de 500 ciclos.

**Unidad:** Unidad (U)

**Equipo mínimo:** Grifos, tuberías, teflón, destornillador, llaves, tornillos.

**Mano de obra:** Plomero y ayudante de plomero

**Procedimiento:** Revisar que el suministro de agua este cerrado, para evitar fugas de agua, ensamblar el equipo y revisar su fijación, además se debe revisar el funcionamiento de los grifos instalados.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por unidad instalada, una vez el equipo este instalado y en funcionamiento, así que se comprobará su estado, adicionalmente en el rubro consta el suministro y su instalación.

**Rubro: WEM04 Inodoros de doble descarga**

**Descripción:** Inodoro de porcelana espesor mínimo de 6 mm en cualquier parte de la pieza, diseño de dos piezas, forma redonda, consumo de descarga de 4.8 litros para sólidos y 3.5 litros para líquidos, peso referencial de 26.7 kg, nivel de agua mínimo en el tanque de 170 mm, altura del sello de agua 55 mm.

**Unidad:** Unidad (U)

**Equipo mínimo:** Inodoro de doble descarga, herramienta menor, llaves de ajuste, silicon.

**Mano de obra:** Plomero y ayudante de plomero

**Procedimiento:** Revisar que el suministro de agua, ensamblar el equipo y revisar su fijación y funcionamiento.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por unidad instalada, una vez el equipo este instalado y en funcionamiento, así que se comprobará su estado, adicionalmente en el rubro consta el suministro y su instalación.

**Rubro: WEM13 Jardín con plantas de bajo riego**

**Descripción:** Instalación de jardín con área de 12 m<sup>2</sup>, el cual contara con plantas de bajo riego, con el fin de reducir el consumo de agua hasta 2l/día. Y de esta manera cumplir con el aumento del porcentaje de eficiencia en el consumo de agua, de acuerdo con la EDGE

**Unidad:** Metros lineales (Ml)

**Materiales:** Pala, tierra para siembra, césped bermuda, resistente a altas temperaturas y de bajo riego, Geranio, Begonia bicolor y lavanda.

**Mano de obra:** peón

**Procedimiento:** Se preparará el terreno para el jardín, se instalará el césped y las plantas que se vayan a utilizar.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por metro lineal de los medidos en obra, una vez concluido el trabajo.

**Rubro: MEM01 Losa aligerada de concreto**

**Descripción:** La planta baja estará hecho con una losa aligerada de concreto será de 10 cm de espesor con concreto simple,  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , este rubro incluye el encofrado, tamaño máximo del agregado 12.5 mm, preparado en obra y vaciado con medios manuales acero de grado 60  $f_y= 2400\text{kg/cm}^2$ , nervios de hormigón de 10 cm de espesor, bloque alivianado de 40x20x15 cm, malla electrosoldada de 15x15 cm.

**Unidad:** Metros cuadrados ( $\text{m}^2$ )

**Equipo:** concretera eléctrica, malla electrosoldada, agregados, bloques, alambre galvanizado, aditivo plastificante, agua.

**Materiales:** agregados, agua, cemento, Encofrado, clavos

**Mano de obra:** Albañil, Encofrador, maestro mayor en obra, fierrero, ayudante de fierrero, ayudante estructurista.

**Procedimiento:** Primero se realiza el armado del acero, colocar los separadores de la losa aligerada, cuando todo este ensamblado correctamente se realiza el vaciado del hormigón y curado del mismo.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por los metros cuadrados medidos en obra, una vez concluido el trabajo.

**Rubro: MEM02 Losa aligerada de concreto incluido poliestireno expandido**

**Descripción:** Losa nervada de hormigón armado con casetón perdido, horizontal, , realizado con hormigón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (21 MPa), tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, preparado en obra, y vaciado con medios manuales, volumen  $0,177 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , y acero Grado 60 ( $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ) en zona de ábacos, nervios y vigas de borde, cuantía  $19 \text{ kg/m}^2$ ; nervios de hormigón en sitio de 12 cm de espesor, intereje 80 cm; casetón de poliestireno expandido, 68x68x25 cm, para losa nervada; capa de compresión de 5 cm de espesor, con

armadura de reparto formada por malla electrosoldada 15x15 cm y Ø 3,5-3,5 mm; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles.

**Unidad:** Metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

**Equipo mínimo:** concretera eléctrica

**Mano de obra:** Encofrador, fierro, ayudante del fierro, albañil, peón, ayudante estructurista.

**Procedimiento:** Descargar todo el material para la construcción de la losa, realizar el apuntalamiento, y el montaje de la estructura incluido los bloques de poliestireno, luego se realiza el vaciado y curado del hormigón.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por los metros cuadrados medidos en obra, una vez concluido el trabajo.

**Rubro: MEM05 Bloques de concreto paredes externas 15x20x40**

**Descripción:** Para las paredes exteriores de la vivienda se utilizará bloques de dimensiones 15x20x40.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Equipos:** Andamios

**Materiales:** Bloques, cemento, arena fina, agua

**Mano de obra:** albañil, peón, maestro mayor en obra.

**Procedimiento:** Asegurarse que los cimientos sean estables, colocar primero la mezcla de mortero previamente preparada y luego los bloques dejando aproximadamente media pulgada entre ellos, retirar los excesos de mortero y continuar con el proceso hasta llegar a la altura deseada.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por los metros cuadrados medidos en obra, una vez concluido el trabajo.

**Rubro: MEM07 Marcos de ventana de aluminio**

**Descripción:** Este rubro incluye el marco y el vidrio de 4 mm de espesor, adicionalmente de los sujetadores y corredores de cada ventana.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Materiales:** Sujetadores, pernos, taladro, destornillador, marcos ventanas, vidrios.

**Mano de obra:** Maestro instalador de ventanas de aluminio y peón

**Procedimiento:** Verificar las medidas de las ventanas, instalar el marco de aluminio y la ventana, fijarlo con los tornillos y verificar que este bien instalado.

**Medición y forma de pago:** Se pagará por m<sup>2</sup> instalados una vez este todas las ventanas ensambladas.

**Rubro: EDGE Costo total de certificación preliminar y definitiva**

**Descripción:** Este rubro incluye el costo total de la certificación EDGE, tanto la preliminar como definitiva.

**Unidad:** Unidad (U)

**Materiales:** Planos de la vivienda previos a la construcción y post construcción, especificaciones técnicas.

**Mano de obra:** Plataforma EDGE.

**Procedimiento:** Primero se sube el proyecto en la plataforma EDGE, se suben los planos y las especificaciones de los accesorios que se irán a utilizar, esto sirve para la certificación preliminar, adicionalmente en la segunda etapa, si el proyecto pasa a la certificación final se debe realizar 12 meses después de la construcción del proyecto y se presentarán nuevamente los planos iniciales y además los planos finales y especificaciones técnicas.

**Medición y forma de pago:** Se realizará un solo pago una vez se suba el proyecto a la plataforma, el pago del inspector Edge que vaya a supervisar la vivienda también está incluido en el rubro.

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 *Descripción del proyecto*

El proyecto es el diseño de una vivienda unifamiliar tipo, con adecuaciones sostenibles en el diseño con el fin de alcanzar la certificación EDGE de nivel I, será construido en la Urbanización Bellaterra y forma parte de uno de los proyectos de ETINAR, con la implementación de esta vivienda se espera que el modelo sea rentable y garantice las reducciones contaminantes para que pueda ser replicable en otros proyectos.

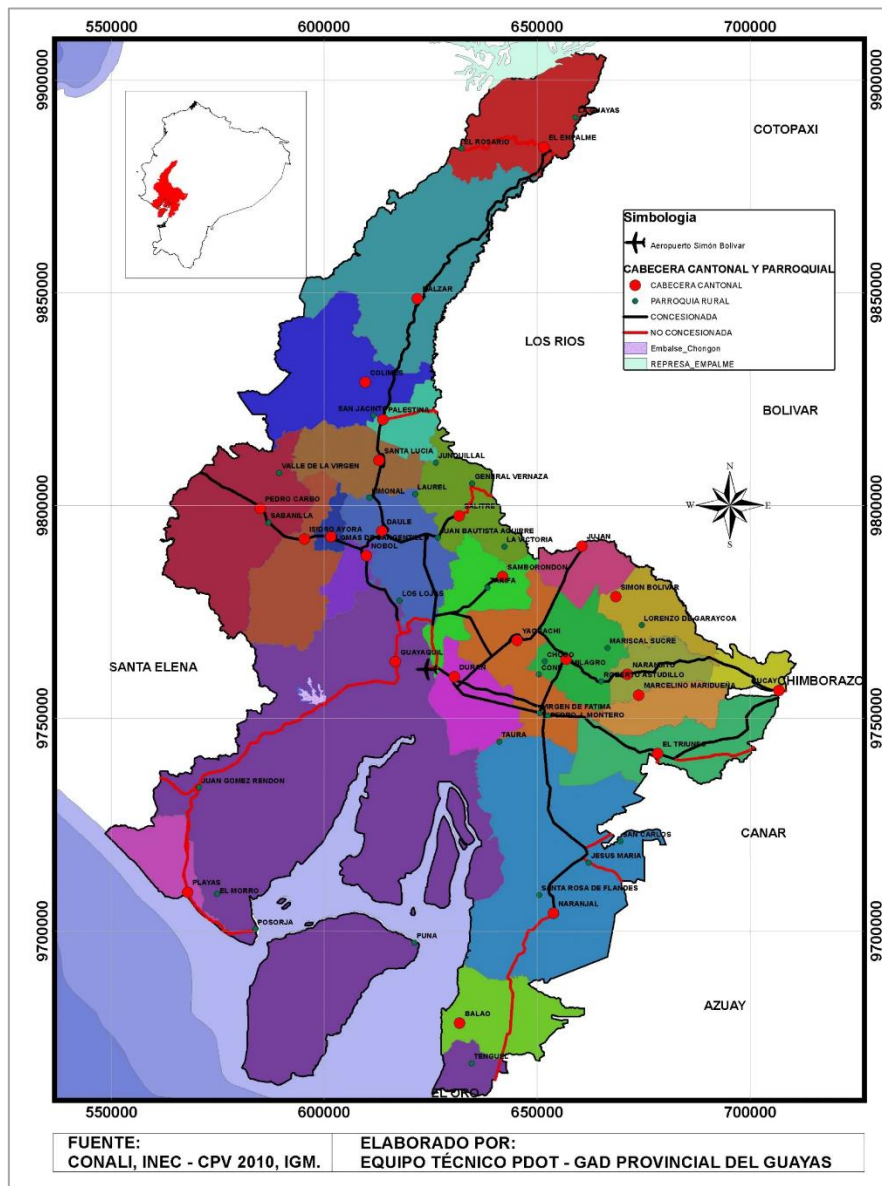
### 4.2 *Línea base ambiental*

La descripción de la línea base ambiental, es de gran importancia, porque permite conocer el estado del lugar donde se llevará a cabo el proyecto, puesto que, abarca la investigación de los factores, físicos, biológicos y ambientales. Por tal razón, se describen los siguientes factores:

#### **Ubicación**

La zona donde se llevará a cabo el proyecto es en la ciudad de Guayaquil, la cual fue fundada el 8 de noviembre de 1820, y está ubicada en la región litoral del Ecuador, cuenta con una extensión de 15.899,60 km<sup>2</sup>. Con el pasar del tiempo es una ciudad que ha ido evolucionando e implementando nuevas medidas de regeneración urbana, por medio de obras de recuperación, adecuación y adaptación de espacios con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes (PDOT, 2019). La urbanización “Bellaterra” que es donde se implementara la vivienda del presente proyecto, está ubicada en el kilómetro 14 de vía la costa y forma parte de uno de los proyectos de la empresa ETINAR.

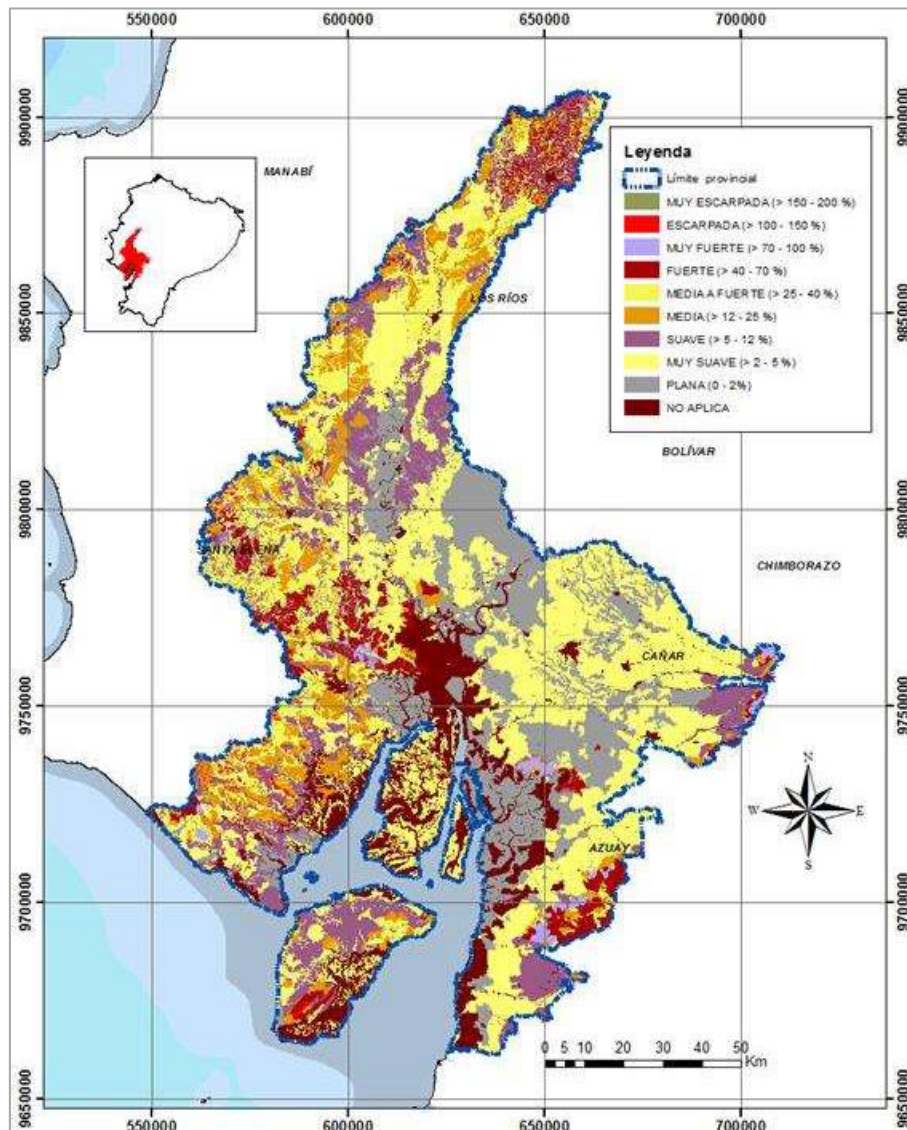
#### **Figura 4.1**



## Relieve

La provincia de Guayas geográficamente está compuesta por llanuras aluviales, lo que desencadena suelos con pendientes leves o inexistentes, es decir, la mayor parte de su área es plana. De acuerdo con la información obtenida de la Dirección Provincial de Planificación Institucional, el 13.48% tiene pendientes leves que van desde el 5 hasta el 12% de inclinación, esto ocurre principalmente en diversos cantones de la provincia. En el cantón Guayaquil las alturas no sobrepasan los 200 m.

Figura 4.2

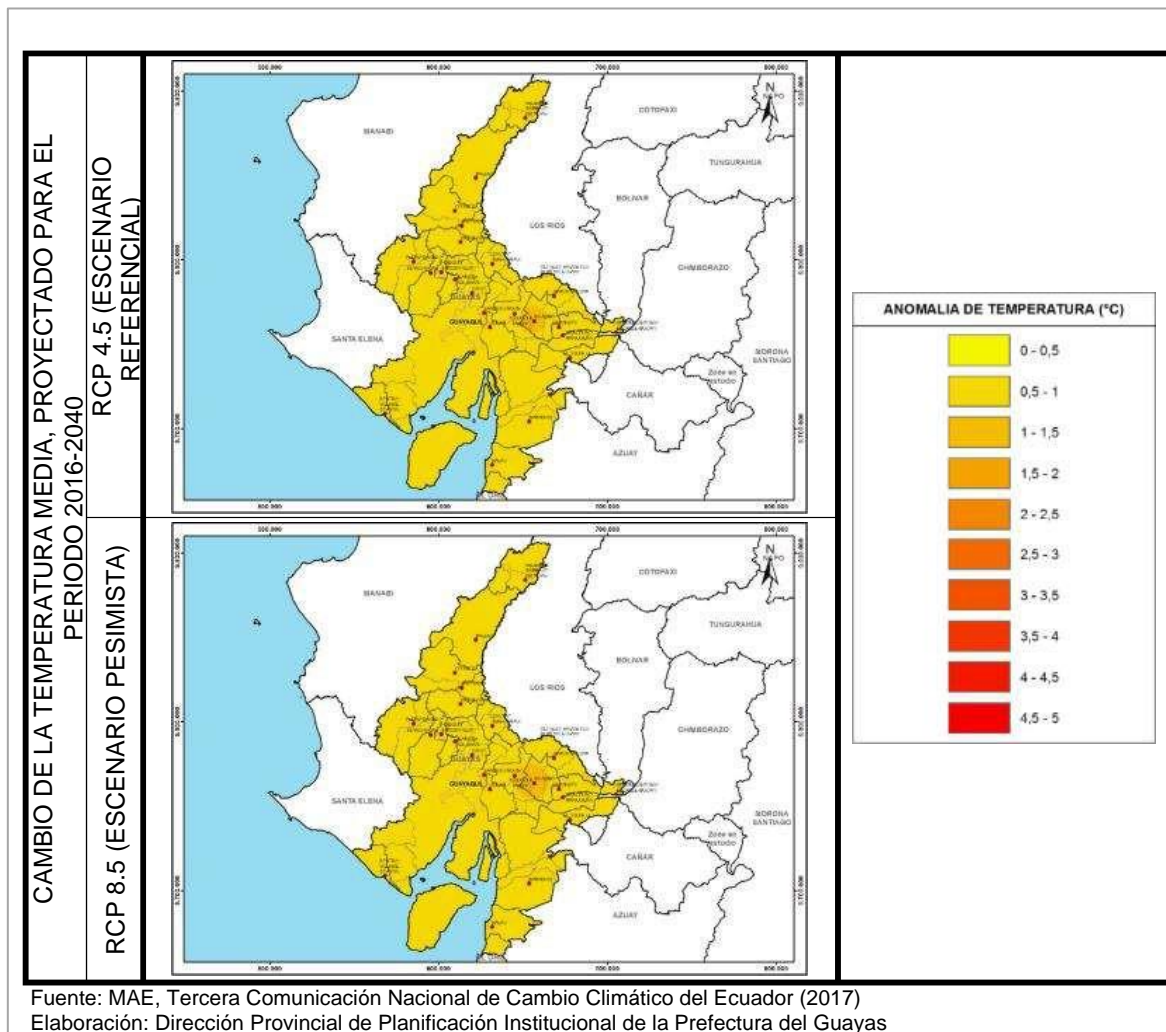


## Clima

La temperatura en la provincia de Guayas varía entre los 20 y 28 °C, por lo general en la mayor parte de la provincia la temperatura es aproximadamente 22 °C, sin embargo, de acuerdo con estudios relacionados al clima, esta temperatura puede aumentar de 0.5 a 1 °C a nivel provincial, con excepción de Yaguachi y Milagro.

Figura 4.3



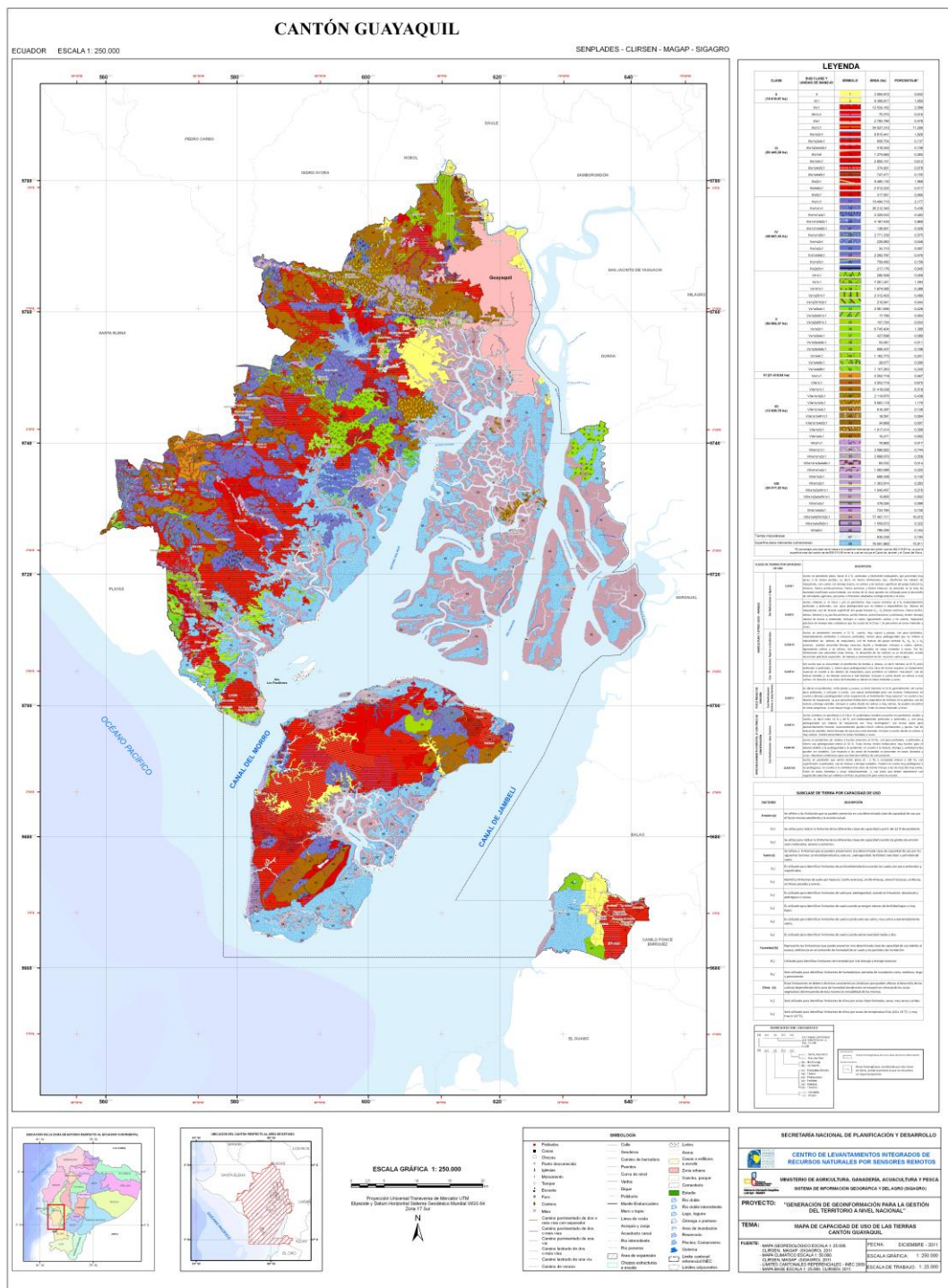


### Uso de suelo

El cantón Guayaquil tiene un 32.92% de tierras con un gran potencial agrícola y otros usos, además el 5.10% son de clase V, lo que significa que tienen poco riesgo de erosión, pero con grandes limitaciones, es decir, requieren un tratamiento especial para realizar labores de maquinaria, por esta razón, los cultivos están limitados en estas zonas. Por otra parte, el 28.83% de sus tierras son aprovechadas con fines de conservación forestal (IGM, 2011).

**Figura 4.4**

Mapa de Uso de Suelos de Guayaquil. [IGM, 2011]



### 4.3 Actividades del proyecto

Para realizar el análisis ambiental es importante definir las actividades del proyecto, es por lo que, el presente trabajo consta de cuatro etapas: construcción, mantenimiento, cierre y abandono de la obra.

#### Construcción

Esta etapa hace referencia a toda la ejecución del proyecto, es decir, la construcción que se llevará a cabo para el levantamiento de la vivienda unifamiliar. Aquí intervienen las actividades preliminares del proyecto, como la limpieza del terreno hasta el final de la casa incluyendo las implementaciones establecidas para alcanzar la certificación EDGE.

### **Operación y mantenimiento**

Después de la construcción de la vivienda es importante tomar en consideración la parte de la operación y mantenimiento de la obra, dado que, el proyecto garantiza cubrir las necesidades de los habitantes, sin embargo, con el pasar del tiempo es importante realizar un mantenimiento a los espacios que así lo requieran, con el fin de mantener la durabilidad de la obra.

### **Cierre**

Luego de construir y garantizar que la obra civil puede estar lista para el funcionamiento, se debe realizar la etapa de cierre del proyecto, donde se procede al desalojo de todos los implementos constructivos que no formen parte del habitad de la misma, la limpieza del suelo y la restauración del espacio natural.

**Tabla 4.1**

*Resumen de actividades del proyecto*

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Construcción	Obras preliminares	Limpieza y desbroce
		Movimiento de tierra
		Excavación con maquinaria
		Replanteo y nivelación
		Operación de maquinaria pesada
		Mejoramiento del suelo
	Cimentación	Replanteo
		Colocación de hormigón
	Estructura	Armado de elementos estructurales
		Colocación de hormigón
	Instalaciones	Montaje de instalaciones
		Instalación de tuberías

Mantenimiento y operación	Limpieza de techo	Limpieza del techo de la vivienda y colectores
	Pintura	Pintura de toda la vivienda
	Mantenimiento jardín	Limpieza del jardín y riego
Cierre	Retiro de maquinaria	Retiro de todo el equipo y maquinaria utilizada
	Limpieza del sitio	Recolección de escombros

#### 4.4 Identificación de impactos ambientales

Para el proceso de identificación de impactos ambientales, es importante tomar en cuenta el medio físico, biótico y social, que pueda verse afectado al momento de implementar el proyecto. Lo cual permite establecer los posibles factores ambientales que se puedan ver afectados en el proceso constructivo. A continuación, se enlistan los elementos y factores ambientales que pueden estar afectados.

**Tabla 4.2**

*Identificación de impactos ambientales*

Etapas del proyecto			Construcción											Op. y mantenimiento			Cierre			
Medio	Elementos	Impactos	Limpieza y desbroce	Movimiento de tierra	Excavación con maquinaria	Replanteo y nivelación	Operación de maquinaria pesada	Mejoramiento del suelo	Replanteo	Colocación de hormigón	Armado de elementos estructurales	Colocación de hormigón	Montaje de instalaciones	Instalación de tuberías	Limpieza del techo de la vivienda y colectores	Pintura de toda la vivienda	Limpieza del jardín y riego	Retiro de todo el equipo y maquinaria utilizada	Recolección de escombros	
																				Físico
Agua	Calidad del agua	x	x	x		x	x	x			x						x	x		
Suelo	Calidad del suelo	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x					x	x	
	Contaminación por residuos	x	x	x	x		x	x	x	x	x								x	
Biótico	Flora y fauna	Eliminación de vegetación	x	x	x	x	x													
		Invasión de hábitats naturales	x	x	x	x	x													
	Paisaje	Contaminación visual	x	x	x	x									x					
Social	Social	Salud y seguridad									x	x	x	x	x	x	x			
	Económico	Fuentes de empleo	x	x	x			x	x	x	x	x			x	x	x		x	
	Cultural	Aceptabilidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

#### 4.5 Valoración de impactos ambientales

Para la valoración de impactos ambientales, los cuales fueron definidos en la sección 4.5, se ha seguido la metodología de los criterios relevantes integrados (CRI), propuesta por (Buroz, 1994; Meneses & Gayoso, 1995). La cual considera diferentes criterios, descritos a continuación:

**Tabla 4.3**

*Criterios para la valoración de impactos ambientales. [FAO, 1995]*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
Carácter de impacto (CI)	Impacto de cada actividad: Positivo (P), Negativo (N), Sin alteración (SN)
Intensidad (I)	Cambio por acciones del proyecto. Nivel de 0 a 10.
Extensión (E)	Mayor área de afectación: General 10 El área afectada es menor: Local 5 Afecta un área muy reducida: Muy local 2
Duración (D)	Tiempo de duración de las actividades Corto plazo [1-5 años], valoración 2 Mediano plazo [5-10 años], valoración 5 Largo plazo [> 10 años] Valoración 10
Magnitud (M)	Relaciona los índices I, D, E, con el peso de incidencia de cada uno. Mediante la ecuación: $M = \pm[(I * W_I) + (E * W_E) + (D * W_D)]$ W <sub>I</sub> : 0.4, W <sub>E</sub> : 0.4, W <sub>D</sub> : 0.2
Reversibilidad (Rv)	Reversible: el medio vuelve a su estado inicial, valoración 2 Parcialmente reversible: en corto plazo, valoración 5 Irreversible: No vuelve a su estado inicial, valoración 10
Riesgo (Rg)	Bajo (1-10%), valoración 2 Medio (10-50%), valoración 5 Alto (>50), valoración 10
Índice integral de impacto (VIA)	Integra todos los criterios anteriores a través de la siguiente ecuación: $VIA = [(Rv)^{W_r} * (Rg)^{W_g} *  M ^{W_m}]$ W <sub>r</sub> : 0.22, W <sub>g</sub> : 0.17, W <sub>m</sub> : 0.61 > 8, Muy alto 6-8, Alto 4-6, Medio 2-4, Bajo < 2, Muy bajo

Realizando los respectivos cálculos, de acuerdo con la metodología establecida, se obtiene como resultado la siguiente matriz expresada en la tabla 4.4.

**Tabla 4.4**

*Valoración de impactos ambientales*

Etapas del proyecto			Construcción											Operación y mantenimiento			Cierre		Valoración de impactos ambientales										
Identificación de impactos ambientales			Limpeza y desbroce	Movimiento de tierra	Excavación con maquinaria	Replanteo y nivelación	Operación de maquinaria pesada	Mejoramiento del suelo	Replanteo	Colocación de hormigón	Armado de elementos estructurales	Colocación de hormigón	Montaje de instalaciones	Instalación de tuberías	Limpeza del techo de la vivienda y colectores	Pintura de toda la vivienda	Limpeza del jardín y riego	Retiro de todo el equipo y materiales	Recolección de escombros	CI	I	E	D	M	Rv	Rg	VIA	Nivel de impacto	
Medio	Elementos	Impactos																											
Físico	Aire	Calidad del aire	x	x	x		x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	N	5	3	2	3.6	2	2	4.47	Medio		
	Agua	Calidad del agua	x	x	x		x	x	x		x							x	x	N	6	5	2	4.8	2	2	4.89	Medio	
	Suelo	Calidad del suelo	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x				x	x	N	4	3	2	3.2	2	3	4.40	Medio	
		Contaminación por residuos	x	x	x	x		x	x	x	x								x		N	4	5	2	4	2	3	4.70	Medio
		Cambios en el nivel del suelo		x	x	x		x												P	4	3	2	3.2	2	3	4.40	Medio	
Biótico	Flora y fauna	Eliminación de vegetación	x	x	x	x	x													P	4	3	2	3.2	2	2	4.32	Medio	
		Invasión de hábitats naturales	x	x	x	x	x														N	5	3	2	3.6	2	2	4.47	Medio
	Paisaje	Contaminación visual	x	x	x	x									x						N	4	3	2	3.2	2	2	4.32	Medio
Social	Social	Salud y seguridad								x	x	x	x	x	x	x	x				P	4	2	2	2.8	2	3	4.24	Medio
	Económico	Fuentes de empleo	x	x	x				x	x	x	x			x	x	x		x		P	3	5	2	3.6	2	2	4.47	Medio
	Cultural	Aceptabilidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			P	5	5	2	4.4	2	2	4.76	Medio

#### 4.6 Medidas de prevención/mitigación

El plan de medidas de prevención y mitigación sirve para prevenir los impactos ambientales que pudieran ocasionarse en la ejecución del proyecto y está determinado de acuerdo con el análisis de impactos ambientales previamente establecido, por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos se obtienen las siguientes medidas de prevención y mitigación que puedan implementarse en el proyecto.

**Tabla 4.5**

*Medidas de prevención/mitigación*

<b>Factores ambientales</b>	<b>Impactos ambientales</b>	<b>Medidas de prevención y mitigación</b>
Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contaminación auditiva</li><li>• Contaminación por polvo y residuos constructivos</li><li>• Malos olores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medidas de aislamiento acústico.</li><li>• Protección auditiva para operarios.</li><li>• Destina un espacio para la colocación de materiales y desechos.</li></ul>
Calidad del agua y suelo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contaminación por infiltraciones</li><li>• Cortes del flujo del agua</li><li>• Erosión del suelo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No desechar líquidos peligrosos directamente sobre la superficie del terreno.</li></ul>
Flora y fauna	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eliminación de vegetación</li><li>• Obstrucción de hábitats</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Replantación de plantas y vegetación.</li></ul>



# CAPÍTULO 5

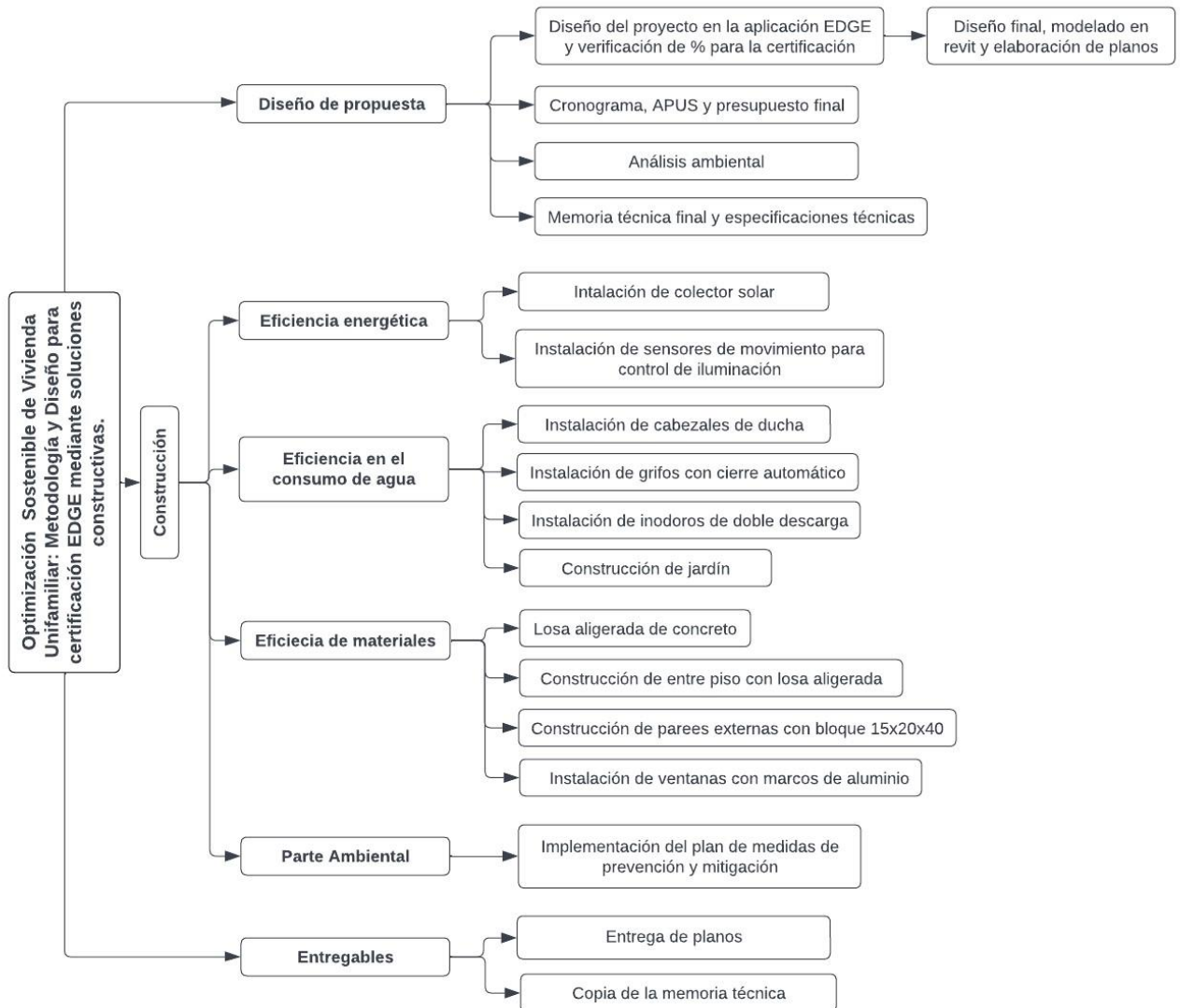
## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Es el detalle de todos los entregables del proyecto y las etapas que tiene, de esta manera se conoce el alcance de este de forma simple y estructurada.

Figura 5.1

Estructura desglosada de trabajo



## 5.2 Rubro y análisis de precios unitarios

A continuación, se enlistan los rubros que serán utilizados en la construcción de la vivienda unifamiliar.

**Tabla 5.1**

*Descripción de los rubros del proyecto.*

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
<b>I</b>	<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>				
EEM18	COLECTOR DE AGUA CALIENTE	U	\$1,344.05	1	\$1,344.05
EEM24	SENSORES DE MOVIMIENTO PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	U	\$62.62	3	\$187.86
<b>II</b>	<b>EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA</b>				
WEM01	CABEZALES DE DUCHAS CON PRESIÓN DE 3 BARES	U	\$85.78	3	\$257.34
WEM02	GRIFOS CON CIERRE AUTOMÁTICO	U	\$48.22	4	\$192.88
WEM04	INODOROS DE DOBLE DESCARGA	U	\$87.52	4	\$350.08
WEM13	JARDÍN CON PLANTAS DE BAJO RIEGO	MI	\$72.19	3.45	\$249.06
<b>III</b>	<b>EFICIENCIA DE MATERIALES</b>				
MEM01	LOSA ALIGERADA DE CONCRETO	M2	\$62.02	127.5	\$7,907.55
MEM02	LOSA ALIGERADA DE CONCRETO INCLUIDO POLIETIRENO EXPANDIDO	M2	\$97.62	127.5	\$12,446.55
MEM05	BLOQUES DE CONCRETO PAREDES EXTERNAS 15X20X40	M2	\$29.99	176.64	\$5,297.44
MEM07	MARCOS DE VENTANA DE ALUMINIO	M2	\$70.33	30.14	\$2,119.51
<b>IV</b>	<b>COSTO DE CERTIFICACIÓN EDGE</b>				
EDGE	COSTO TOTAL DE CERTIFICACIÓN PRELIMINAR Y DEFINITIVA	U	\$3,480.00	1	\$7,080.00
<b>Precio final</b>					<b>\$37,432.32</b>

El análisis de precios unitarios (APUs) se hizo tomando en consideración los costos de mano de obra establecidos por la Contraloría Nacional del Estado. Por otro lado, los costos de equipos y materiales utilizados, accesorios para cada rubro están establecidos acorde a cotizaciones de construcciones similares o centros comerciales de equipos de construcción. Adicionalmente se consideró un costo indirecto del 20% del costo de cada rubro, el cual estará destinado para los imprevistos que puedan ocurrir en obra. En la sección de anexos se encuentra toda la información detallada de cada rubro.

### 5.3 Descripción de cantidades de obra

Las cantidades de obra fueron estimadas de acuerdo con los requerimientos del proyecto y a su vez de los planos establecidos, en la siguiente tabla se detalla la unidad de medida de cada rubro y la cantidad requerida de cada uno.

**Tabla 5.2**

*Descripción de las cantidades de cada rubro*

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>I</b>	<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>		
EEM18	COLECTOR DE AGUA CALIENTE	U	1
EEM24	SENSORES DE MOVIMIENTO PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	U	3
<b>II</b>	<b>EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA</b>		
WEM01	CABEZALES DE DUCHAS CON PRESIÓN DE 3 BARES	U	3
WEM02	GRIFOS CON CIERRE AUTOMATICO	U	4
WEM04	INODOROS DE DOBLE DESCARGA	U	4
WEM13	JARDÍN CON PLANTAS DE BAJO RIEGO	MI	3.45
<b>III</b>	<b>EFICIENCIA DE MATERIALES</b>		
MEM01	LOSA ALIGERADA DE CONCRETO INCLUIDO POLIETIRENO EXPANDIDO	M2	127.5
MEM02	ENTRE-PISO CON LOSA ALIGERADA DE CONCRETO	M2	127.5
MEM05	BLOQUES DE CONCRETO PAREDES EXTERNAS 15X20X40	M2	176.64
MEM07	MARCOS DE VENTANA DE ALUMINIO	M2	30.14
<b>IV</b>	<b>COSTO DE CERTIFICACIÓN EDGE</b>		
EDGE	COSTO TOTAL DE CERTIFICACIÓN PRELIMINAR Y DEFINITIVA	U	1

### 5.4 Valoración integral del costo del proyecto

La tabla 5.3 muestra el valor final del presupuesto calculado para el proyecto, el cual abarca solamente las implementaciones que se harán a la vivienda con la finalidad de alcanzar la certificación EDGE.

**Tabla 5.3**

*Resumen del presupuesto del proyecto*

Descripción	Precio
EFICIENCIA ENERGÉTICA	\$ 1,531.91
EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA	\$ 1,049.36
EFICIENCIA DE MATERIALES	\$ 27,771.05
COSTO DE CERTIFICACIÓN EDGE	\$ 7,080.00
<b>Total</b>	<b>\$ 37,432.32</b>

De esta manera el valor total será de \$37,432.32, incluyendo el costo de la certificación EDGE preliminar y definitiva, puesto que, el pago se lo hace al inicio del proceso, es decir para adquirir la certificación preliminar. El costo por m<sup>2</sup> de las medidas de eficiencia que cumplen los estándares de sostenibilidad para obtener la certificación EDGE es de \$272.04.

Por otro lado, el costo total de la vivienda propuesta por el grupo ETINAR es de aproximadamente \$160,000.00, pero, a este valor se le resta un costo referencial de \$12,000.00 el cual representa todas las actividades que previamente se iban a implementar en la vivienda, es decir en el diseño inicial y se le agrega los \$37,432.32 de las nuevas modificaciones sostenibles y se obtiene como resultado total de la vivienda con diseño sostenible de \$185,432.32.

### **5.5 Cronograma de obra**

El cronograma del proyecto se realizó por medio de la herramienta de Microsoft Project, sin embargo, en esta sección se adjunta una tabla que muestra el resumen de este, pero en la sección de anexos estará el cronograma completo. Adicionalmente se recalca que el cronograma está basado en el tiempo que se tardará la implementación de cada elemento o accesorio que proponga cada alternativa de solución sostenible que se estableció previamente, no es el tiempo que se tarda en la construcción total de la vivienda. Además, las soluciones sostenibles de construcción que se han implementado serán añadidas en el transcurso de la construcción de la vivienda. Solamente el proceso de certificación será 12 meses después de que la vivienda este construida, pero demorará 5 días la revisión de esta, tal como lo estipula el cronograma.

**Tabla 5.4***Resumen del cronograma del proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Duración</b>
<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<b>3 días</b>
COLECTOR DE AGUA CALIENTE	2 días
SENSORES DE MOVIMIENTO PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN	2 días
<b>EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUA</b>	<b>3 días</b>
CABEZALES DE DUCHAS CON PRESIÓN DE 3 BARES	1 día
GRIFOS CON CIERRE AUTOMÁTICO	1 día
INODOROS DE DOBLE DESCARGA	1 día
JARDÍN CON PLANTAS DE BAJO RIEGO	3 días
<b>EFICIENCIA DE MATERIALES</b>	<b>19 días</b>
LOSA ALIGERADA DE CONCRETO INCLUIDO POLIETIRENO EXPANDIDO	7 días
ENTRE-PISO CON LOSA ALIGERADA DE CONCRETO	5 días
BLOQUES DE CONCRETO PAREDES EXTERNAS 15X20X40	5 días
MARCOS DE VENTANA DE ALUMINIO	3 días
<b>CERTIFICACIÓN EDGE</b>	<b>15 días</b>
PRESENTACIÓN DE SOLICITUD	1 día
REVISIÓN DEL PROYECTO	5 días
AUDITORIA DE SITIO	5 días
<b>Total</b>	<b>40 días</b>

# CAPÍTULO 6

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

### *Conclusiones*

1. Las soluciones sostenibles constructivas que fueron escogidas mediante las opciones que la EDGE proporciono dieron como resultado un porcentaje de ahorro energético del 27.37%, de 46.81% ahorro de eficiencia en el consumo de agua y 26% de eficiencia en el uso de materiales, además de un 0.19 tCO<sub>2</sub>/ mes, con estos resultados se espera alcanzar la certificación EDGE, ya que supera el 20% mínimo en todos los criterios. Además, se espera construir un ambiente armónico para los futuros habitantes de la vivienda unifamiliar tipo, puesto que las implementaciones que se harán brindarán un mejor confort para los habitantes.
2. Todas las nuevas adecuaciones con las implementaciones de nuevos accesorios, equipos, tecnologías de construcción establecidos para el proyecto cumplen con los requisitos mínimos que la certificación exige, además en las especificaciones técnicas y la descripción de los rubros se encuentran las características de cada uno de ellos, con el fin de que al momento de la implementación todo sea acorde a los establecido y la certificación final no se vea afectada.
3. El nuevo diseño de la vivienda fue realizado en el programa Revit, donde se pudo observar las nuevas adecuaciones del proyecto y mediante los planos que se hicieron a partir del modelado se pueda realizar la construcción del proyecto, ya que se muestra a detalle el lugar de ubicación de los accesorios y una vista de cómo puede quedar con todo implementado. Además de que el prototipo realizado pueda servir como ejemplo para futuras construcciones que quieran sumarse para obtener la certificación EDGE.
4. Finalmente el costo total de las nuevas implementaciones es de \$37,432.32, cabe recalcar que este precio referencial incluye el costo de la certificación, el mismo que solo se lo

realiza una vez e incluye la certificación preliminar y la final que es cuando evalúan la casa después de un año de construcción, además si se llegara a construir el proyecto, este precio puede variar ya que los costos de los materiales y accesorios pueden disminuir al ser comprados al por mayor o por una constructora.

### ***Recomendaciones***

1. Antes de comenzar con el proceso de certificación es importante contar con todos los planos del proyecto, especialmente los arquitectónicos, dado que se necesita saber las dimensiones de los espacios para incluirlos en el levantamiento de información del proyecto en la aplicación EDGE.
2. Se debe tener en cuenta todos los detalles del proyecto, ya que todos los accesorios, equipos y tecnologías que se han escogido para que cumpla la certificación EDGE, deben ser implementados tal y como se lo estipula en el proyecto, por lo tanto, es recomendable que todos los planos sean minuciosamente revisados durante la ejecución del proyecto.
3. Es recomendable realizar una simulación energética, ya que con eso se puede observar el ahorro energético real de toda la vivienda, en el presente proyecto no se realizó dicho procedimiento debido a la falta de tiempo, sin embargo, es de suma importancia para proyectos de construcción sostenible.

# BIBLIOGRAFÍA

- Aburas, M. M., Abdullah, S. H. O., Ramli, M. F., & Asha'ari, Z. H. (2017). Land Suitability Analysis of Urban Growth in Seremban Malaysia, Using GIS Based Analytical Hierarchy Process. *Procedia Engineering*, 198, 1128–1136. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.155>
- Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, Problemas Y Estrategias. *Dearq*, 4, 14–23. <https://doi.org/10.18389/dearq4.2009.02>
- Albújar, P. E. ;, Pichardo, N. E. ;, Polo, M. E. ;, Sánchez, J. A. ;, & Zegarra, C. R. (2019). *Análisis Costo – Beneficio en edificaciones sostenibles con certificación EDGE, respecto a una edificación tradicional: Caso de estudio Edificio Multifamiliar en el distrito de San Borja – Lima* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://doi.org/10.19083/tesis/648592>
- Ali, H. H., & Al Nsairat, S. F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries – Case of Jordan. *Building and Environment*, 44(5), 1053–1064. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.015>
- Ampratwum, G., Agyekum, K., Adinyira, E., & Duah, D. (2021). A framework for the implementation of green certification of buildings in Ghana. *International Journal of Construction Management*, 21(12), 1263–1277. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1613207>
- BBVA. (2022). *Certificado EDGE: Construcción sostenible en países emergentes*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/certificado-edge-construccion-sostenible-en-paises-emergentes/>
- Bernal Sánchez, A. M., Hernández Peña, Y. T., & Beltrán Vargas, J. E. (2022). Reflexiones en torno a los factores que influyen en la expansión urbana: revisión de metodologías e instrumentos de investigación. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 31(2), 434–449. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v31n2.89742>
- Bioconstrucción. (2019). *Certificación EDGE*. Bioconstrucción y Energía Alternativa. <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>
- Buroz, E. (1994). *Métodos de evaluación de impactos*. II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales.
- Cabalé Miranda, E., & Pérez de Agreda, G. R. (2023). El desarrollo sostenible en la actividad constructiva. *Estudios Del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 5(2 SE-Artículos científicos).



- Castro-Lacouture, D., Sefair, J. A., Flórez, L., & Medaglia, A. L. (2009). Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia. *Building and Environment*, 44(6), 1162–1170. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.08.009>
- Ciudad Vistana. (2021). *CERTIFICADO EDGE*.
- DELTAGLOBAL. (2019). *Calentamiento de agua solar residencial*. <https://deltaglobal.com.ec/calentamiento-agua-solar-2/>
- EDGE. (2021). *Guía de Usuario EDGE*. <https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2022/07/2022001613SPAspa001.pdf>
- EDGE. (2023). *Aplicación EDGE*. <https://app.edgebuildings.com/project/allBuildings>
- El Comercio. (2018). *13 Proyectos eco-eficientes tienen un sello internacional*.
- GBCI-EDGE. (2021). *Proceso de certificación*. <https://edge.gbci.org/certification?language=es>
- Gómez, H., Sandoval, A., & Montoya, Germán. (2022). Hacia una construcción sostenible en Colombia. *ASOBANCARIAS*.
- Guldager, K., & Birgisdottir, H. (2018). *Sustainable Building Certifications*.
- Hansgrohe. (2021). *Accesorios de baño - duchas*. <https://www.hansgrohe-la.com/article-detail-pulsify-s-showerpipe-260-2jet-ecosmart-con-showertablet-select-400-24241670>
- Hebatalrahman. (2020). Comparison of egyptian innovation in affordable housing with global models. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 974(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/974/1/012021>
- IGM. (2011). *Cartografía Guayaquil*.
- Jacobs, M. (1996). *La economía verde: medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*. Icaria.
- Jiménez-Expósito, R. A., Serrano-Jiménez, A., Fernández-Ans, P., Stasi, G., Díaz-López, C., & Barrios-Padura, Á. (2022). Promoting Sustainable and Resilient Constructive Patterns in Vulnerable Communities: Habitat for Humanity's Sustainable Housing Prototypes in El Salvador. *Sustainability*, 15(1), 352. <https://doi.org/10.3390/su15010352>
- Lecca Díaz, G. K. (2019). *Propuesta de criterios de sostenibilidad para edificios multifamiliares a nivel de certificación EDGE y sus beneficios en su vida útil (obra, operación y mantenimiento) frente a una edificación tradicional. Caso: edificio en el distrito de Santa Anita - L* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://doi.org/10.19083/tesis/625743>
- León Arévalo, K. Y. (2018). *Análisis de los diferentes sistemas de certificación en construcción sostenible a nivel mundial y sus perspectivas de aplicación y cumplimiento en Colombia*.
- Majale, M., Tipple, G., & French, M. (2011). Affordable land and housing in Latin America. *Affordable Land and Housing in Asia*.

- Malmqvist, T., & Glaumann, M. (2009). Environmental efficiency in residential buildings – A simplified communication approach. *Building and Environment*, 44(5), 937–947. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.06.025>
- Martínez L., M. I. (2022). Evolución hacia una construcción sostenible. *Revista de Obras Públicas*.
- Meneses, M., & Gayoso, J. (1995). *Estudio de impacto ambiental proyecto forestal de los predios Tepuhueico y El Canelo GOLDEN SPRING FORESTAL (CHILE) CIA. LTDA. Informe de convenio N° 221. Serie Técnica*.
- MIDUVI. (2017). *Hábitad y Vivienda*.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*.
- ODHE. (2018). *El sector de la construcción y las infraestructuras*.
- ONU. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*.
- Osma-Pinto, G., & Ordonez, G. (2010). Desarrollo sostenible en edificaciones. *Revista UIS Ingeniería* 1657-4583, 9, 103–121.
- PDOT. (2019). *Plan de Ordenamiento Territorial Guayas*.
- Pulselli, R. M., Simoncini, E., & Marchettini, N. (2009). Energy and emergy based cost–benefit evaluation of building envelopes relative to geographical location and climate. *Building and Environment*, 44(5), 920–928. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.06.009>
- Quiroz Vides, D. A., Puccini Rico, D. A., & Calderón Ricardo, E. E. (2019). *Evolución de las Normativas y Certificaciones Enfocadas en la Construcción Sustentable en Latinoamérica*.
- Reed, R., Bilos, A., Wilkinson, S., & Schulte, K.-W. (2009). International Comparison of Sustainable Rating Tools. *Journal of Sustainable Real Estate*, 1(1), 1–22. <https://doi.org/10.1080/10835547.2009.12091787>
- Ribero, Ó., Garzón, D., Alvarado, Y., & Gasch, I. (2016). Beneficios económicos de la certificación LEED. Edificio centro Ático: caso de estudio. *Revista Ingeniería de Construcción*, 31(2), 139–146. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732016000200007>
- Rocha-Tamayo, E. (2011). Construcciones sostenibles: materiales, certificaciones y LCA. *REVISTA NODO*, 6(11 SE-Artículos), 99–106.
- Rodríguez, Daniel. (2020). *Certificación Edge: Edificio Edwards*.
- Rojas-Cañas, P. (2022). Certificación EDGE, un paso en la Transformación de la Construcción Sostenible en la ciudad de Cartagena. Una revisión Teórica. *Revista Científica Anfibios*, 5(1 SE-Artículos). <https://doi.org/10.37979/afb.2022v5n1.106>
- Savater, F. (1999). *Política para Amador*. Ariel.
- SEMAICA. (2020). *Construcción sostenible, ¿Cómo avanza el mundo?*

- SGS Société Générale de Surveillance SA. (2022). *Certificación EDGE de construcción ecológica*. <https://www.sgs.co/es-es/environment-health-and-safety/compliance-and-auditing/energy-and-green-building/edge-green-building-certification>
- Steren. (2023). *Focos*. <https://www.steren.com.ec/foco-led-con-sensor-de-movimiento.html>
- WCED, S. W. S. (1987). World commission on environment and development. *Our Common Future*, 17(1), 1–91.
- WGBC. (2009). *What are the environmental benefits of green buildings?*
- Xia, B., Olanipekun, A., Chen, Q., Xie, L., & Liu, Y. (2018). Conceptualising the state of the art of corporate social responsibility (CSR) in the construction industry and its nexus to sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 195, 340–353. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.157>
- Yumbo, J. (2020). *El crecimiento empresarial y rendimiento financiero en la industria de la construcción en el Ecuador [Universidad Técnica de Ambato]*.

# **PLANOS Y ANEXOS**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: COLECTOR DE AGUA CALIENTE		UNIDAD: U		RENDIMIENTO (H/U):	0.0500
<b>RUBRO N°EEM18</b>					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
<b>EQUIPOS</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COS.HORA</b>	<b>RENDIM</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta menor					\$38.12
Captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 1135x2115x112 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, compuesto de: panel de vidrio templado de bajo contenido en hierro (solar granulado), de 3,2 mm de espesor y alta transmitancia (92%), estructura trasera en bandeja de polietileno reciclable resistente a la intemperie (resina ABS), bastidor de fibra de vidrio reforzada con polímeros, absorbedor de cobre con revestimiento selectivo de cromo negro de alto rendimiento, parrilla de 8 tubos de cobre soldados en omega sin metal de aportación, aislamiento de lana mineral de 60 mm de espesor y uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido.	1.00	546.89	546.8900	1.0000	\$ 546.89
Bastidor, para cubierta inclinada, para captador solar térmico.	1.00	117.21	117.2100	1.0000	\$ 117.21
Juego de fijación, para cubierta inclinada, para bastidor de captador solar térmico.	1.00	111.89	111.8900	1.0000	\$ 111.89
Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos, con conexiones aisladas, tapones, pasacables y racores.	1.00	82.39	82.3900	1.0000	\$ 82.39
Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, equipado con válvula de esfera y cámara de acumulación de vapor.	1.00	128.21	128.2100	1.0000	\$ 128.21
Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, para una temperatura máxima de 130°C.	1.00	54.27	54.2700	1.0000	\$ 54.27
Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	2.30	5.60	12.8800	1.0000	\$ 12.88
Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	1.00	17.47	17.4700	1.0000	\$ 17.47
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 1,109.33</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COS.HORA</b>	<b>RENDIM</b>	<b>COSTO</b>
Técnico instalador de captadores solares.	5.61	10.06	5.1000	1.0000	\$ 5.10
Ayudante instalador de captadores solares.	5.61	6.26	5.6100	1.0000	\$ 5.61
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 10.71</b>
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRE. UNIT.</b>	<b>COSTO</b>
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ -</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>DESCRIPCION</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>	<b>1120.0400</b>
				<b>INDIRECTOS %</b>	<b>20.00%</b>
				<b>UTILIDAD %</b>	<b>0.0000</b>
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>1344.0480</b>
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>1344.05</b>
				ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	
JUAN ORTIZ					
OFERENTE					

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: SENSORES DE MOVIMIENTO PARA CONTROL DE ILUMINACIÓN		UNIDAD: U		RENDIMIENTO (H/U):	0.0500
<b>RUBRO N°EEM24</b>					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta menor					\$0.01
Detector de movimiento para automatización del sistema de alumbrado, ángulo de detección de 140°, alcance frontal de 12 m y lateral de 8 m, regulable en tiempo y en sensibilidad lumínica, alimentación a 230 V y 50 Hz, poder de ruptura de 10 A a 250 V, cargas máximas recomendadas: 2000 W para lámparas incandescentes, 600 VA para lámparas fluorescentes, 600 VA para lámparas halógenas de bajo voltaje, 2000 W para lámparas halógenas, 600 VA para lámparas de bajo consumo, 600 VA para luminarias tipo Downlight, 60 VA para lámparas LED, temporización regulable de 3 s a 30 min, sensibilidad lumínica regulable de 5 a 2000 lux, temperatura de trabajo entre -20°C y 40°C, montaje en paramento vertical, para colocar en el interior o a la intemperie, orientable manualmente, grado de protección IP55, de 80x72x100 mm.	1.00	48.52	48.5200	1.0000	\$ 48.52
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 48.53</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Electricista	0.22	10.06	2.2534	1.0000	\$ 2.25
Ayudante electricista	0.22	6.26	1.4022	1.0000	\$ 1.40
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 3.66</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ -</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>52.1850</b>
<b>INDIRECTOS %</b>					20.00% 10.4370
<b>UTILIDAD %</b>					0.0000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>62.6220</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>62.62</b>
					ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JUAN ORTIZ					
OFERENTE					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: CABEZALES DE DUCHAS CON PRESIÓN DE 3 BARES		UNIDAD: U		RENDIMIENTO (H/U):	0.0500
RUBRO N°WEM01					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta menor					\$0.01
Ducha fija, ducha de mano, flexo ducha, tamaño 260 mm, cabezal extraible, superficie de grafito, caudal del chorro PowderRain a 3 bar: 7.51 l/min. Presión de flujo mínima 1.7 bar. Máxima presión en funcionamiento 10 bar, ducha inclinable en 13-39°, tubería recortable, diámetro de barra 48 mm, largo del brazo de la ducha 233 mm. Termostato ShoweTablet Select 400, rosca de conexión 1/2".	1.00	68.75	68.7500	1.0000	\$ 68.75
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 68.76</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Plomero	0.22	3.87	0.8669	1.0000	\$ 0.87
Ayudante del plomero	0.22	3.83	0.8579	1.0000	\$ 0.86
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 1.73</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
Teflon	U	1.000	\$ 1.00	\$ 1.00	
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ 1.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>71.4850</b>
<b>INDIRECTOS %</b>				20.00%	14.2970
<b>UTILIDAD %</b>					0.0000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>85.7820</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>85.78</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
JUAN ORTIZ					
OFERENTE					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: GRIFOS CON CIERRE AUTOMATICO		UNIDAD: U	RENDIMIENTO (H/U):	0.0500	
RUBRO N°WEM02					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta menor					\$0.01
Grifo para baños de latón, aireador de Neoperl, cartucho de ceramico de cierre hermético (1/4 de vuelta) rosca de 1/2". Caudal de descarga a una presión de 3 bares de 5.3 l/min, vida útil de 500 ciclos.	1.00	38.45	38.4500	1.0000	\$ 38.45
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 38.46</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Plomero	0.22	3.87	0.8669	1.0000	\$ 0.87
Ayudante del plomero	0.22	3.83	0.8579	1.0000	\$ 0.86
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 1.73</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ -</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>40.1850</b>
<b>INDIRECTOS %</b>				20.00%	8.0370
<b>UTILIDAD %</b>					0.0000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>48.2220</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>48.22</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
JUAN ORTIZ					
OFERENTE					



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: INODOROS DE DOBLE DESCARGA		UNIDAD: U	RENDIMIENTO (H/U):		0.0500
RUBRO N°WEM04					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta menor					\$0.01
Inodoro de porcelana espesor minimo de 6 mm en cualquier parte de la pieza, diseño de dos piezas, forma redonda, consumo de descarga de 4.8 litros para sólidos y 3.5 litros para líquidos, peso referencial de 26.7 kg, nivel de agua mínimo en el tanque de 170 mm, altura del sello de agua 55 mm	1.00	71.20	71.2000	1.0000	\$ 71.20
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 71.21</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Plomero	0.22	3.87	0.8669	1.0000	\$ 0.87
Ayudante del plomero	0.22	3.83	0.8579	1.0000	\$ 0.86
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 1.73</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ -</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>72.9350</b>
<b>INDIRECTOS %</b>				20.00%	14.5870
<b>UTILIDAD %</b>					0.0000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>87.5220</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>87.52</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
JUAN ORTIZ					
OFERENTE					

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
RUBRO: JARDÍN CON PLANTAS DE BAJO RIEGO			UNIDAD: U	RENDIMIENTO (H/U):	0.0500	
<b>RUBRO N°WEM13</b>						
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas						
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO	
Herramienta menor						\$0.01
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$</b>	<b>0.01</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO	
Peón	10.00	3.83	38.3000	1.0000	\$	38.30
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$</b>	<b>38.30</b>
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO		
Césped bermuda, rewsistente a altas temperaturas y riego moderado bajo	m2	1.000	\$ 3.25	\$ 3.25		
Geranio	UNIDAD	1.000	\$ 1.60	\$ 1.60		
Begonia bicolor	UNIDAD	1.000	\$ 3.00	\$ 3.00		
lavanda	UNIDAD	1.000	\$ 4.00	\$ 4.00		
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$</b>	<b>11.85</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
Transporte de plantas		1.00	\$ 10.00	\$ 10.00		
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$</b>	<b>10.00</b>
				<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>	<b>60.1600</b>	
				<b>INDIRECTOS %</b>	20.00%	12.0320
				<b>UTILIDAD %</b>	0.0000	
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>72.1920</b>	
				<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>72.19</b>	
				ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		
JUAN ORTIZ OFERENTE						

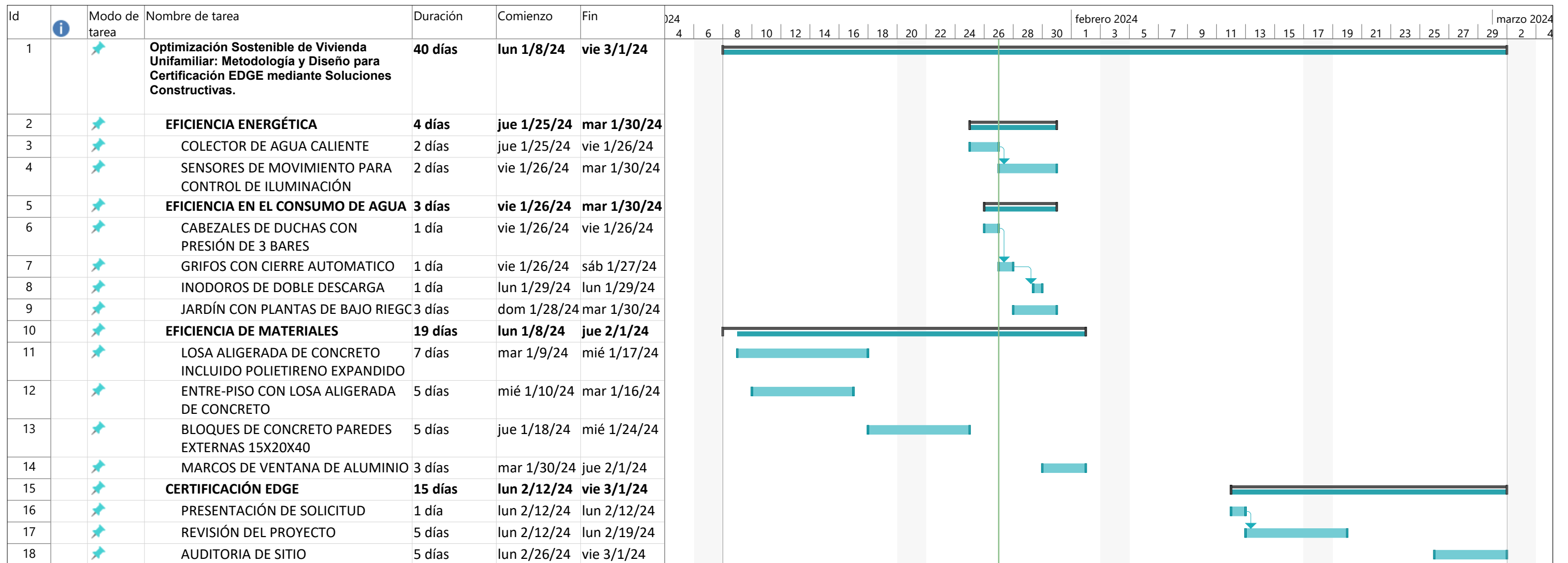
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: LOSA ALIGERADA DE CONCRETO		UNIDAD: M2	RENDIMIENTO (H/U):	0.0500	
RUBRO N°MEM01					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta menor					\$0.01
Concretera eléctrica con capacidad de amasado de 160l	1.00	3.73	3.7300	0.1100	\$ 0.41
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 0.42</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.80	4.29	3.4320	0.80	\$ 2.75
Peón	0.20	3.83	6.0400	0.20	\$ 1.21
Albañil	0.21	3.87	7.7400	0.21	\$ 1.59
Encofrador	0.63	10.18	6.3930	0.63	\$ 4.02
Fierrero	0.26	10.18	2.6061	0.26	\$ 0.67
Ayudante estructurista	0.18	6.53	1.1623	0.18	\$ 0.21
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 10.43</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
Arena gruesa	m3	0.065	\$ 13.50	\$ 0.88	
Piedra 3/4"	m3	0.095	\$ 16.00	\$ 1.52	
CEMENTO FUERTE	SACO	0.660	\$ 7.68	\$ 5.07	
Agua potable	lt	0.018	\$ 0.00	\$ -	
Tiras de madera	u	0.250	\$ 0.50	\$ 0.13	
Clavos de 2" a 4"	kg	0.200	\$ 1.60	\$ 0.32	
Estructura de soporte para encofrado	m2	0.007	\$ 124.32	\$ 0.87	
Bloque de hormigon 40x20x15	u	1.000	\$ 0.49	\$ 0.49	
Malla electrosoldada 15x15 espesor de 3.5 mm	m2	1.100	\$ 1.42	\$ 1.56	
Aditivo plastificante	lt	0.391	\$ 2.73	\$ 1.07	
Acero en barras corrugas grado 60	kg	19.950	\$ 1.45	\$ 28.93	
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ 40.83</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>51.6790</b>
<b>INDIRECTOS %</b>					<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD %</b>					<b>0.0000</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>62.0150</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>62.02</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
JUAN ORTIZ OFERENTE					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: LOSA ALIGERADA DE CONCRETO INCLUIDO POLIETIRENO EXPANDIDO		UNIDAD: M2		RENDIMIENTO (H/U):	0.0500
<b>RUBRO N°MEM02</b>					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta menor Concreteira eléctrica con capacidad de amasado de 160 l.	1.00	3.73	3.7300	0.1120	\$ 0.42
<b>Subtotal M</b>					<b>\$ 0.43</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Encofrador.	0.53	10.18	5.3954	1.0000	\$ 5.40
Ayudante encofrador.	0.52	6.53	3.3695	1.0000	\$ 3.37
Fierrero.	0.256	10.18	2.6061	1.0000	\$ 2.61
Ayudante fierrero.	0.277	6.53	1.8088	1.0000	\$ 1.81
Peón de albañil.	0.208	6.04	1.2563	1.0000	\$ 1.26
Peón especializado.	0.218	6.14	1.3385	1.0000	\$ 1.34
Maestro de estructura mayor, en el proceso de hormigonado.	0.045	10.18	0.4581	1.0000	\$ 0.46
Ayudante estructurista, en el proceso de hormigonado.	0.181	6.53	1.1819	1.0000	\$ 1.18
<b>Subtotal N</b>					<b>\$ 17.41</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	m²	0.044	\$ 55.45	\$ 2.44	
Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m²	0.007	\$ 124.32	\$ 0.87	
Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	Ud	0.027	\$ 23.46	\$ 0.63	
Madera de pino.	m³	0.003	\$ 433.28	\$ 1.30	
Puntas de acero de 20x100 mm.	kg	0.040	\$ 10.66	\$ 0.43	
Agente desmoldante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	l	0.030	\$ 2.20	\$ 0.07	
Casetón de poliestireno expandido, 68x68x25 cm, para losa nervada. Incluso piezas especiales.	Ud	1.395	\$ 6.92	\$ 9.65	
Separador homologado para losas nervadas.	Ud	1.200	\$ 0.08	\$ 0.10	
Acero en barras corrugadas, Grado 60 (fy=4200 kg/cm²), de varios diámetros, según NTE-INEN-2167 y ASTM A 706.	kg	19.950	\$ 1.45	\$ 28.93	
Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	kg	0.190	\$ 1.83	\$ 0.35	
Malla electrosoldada con alambres longitudinales y transversales de 3,5 mm de diámetro espaciados 15x15 cm, según NTE-INEN-2209 y ASTM A 497.	m²	1.100	\$ 1.42	\$ 1.56	
Agua.	m³	0.045	\$ 1.83	\$ 0.08	
Arena cribada.	m³	0.102	\$ 8.12	\$ 0.83	
Agregado grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12,5 mm.	m³	0.102	\$ 13.52	\$ 1.38	
Cemento gris en sacos.	kg	79.550	\$ 0.17	\$ 13.52	
Aditivo plastificante para la reducción del agua de amasado del hormigón.	l	0.398	\$ 2.73	\$ 1.09	
Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	l	0.150	\$ 1.90	\$ 0.29	
<b>Subtotal O</b>					<b>\$ 63.51</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
<b>Subtotal P</b>					<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>81.3490</b>
<b>INDIRECTOS %</b>					<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD %</b>					<b>0.0000</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>97.6190</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>97.62</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
JUAN ORTIZ OFERENTE					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: BLOQUES DE CONCRETO PAREDES EXTERNAS 15X20X40		UNIDAD: M2	RENDIMIENTO (H/U):		0.0500
RUBRO N°MEM05					
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Herramienta manual (5% M.O)					\$0.30
Andamios	2.00	1.00	2.0000	0.6410	\$ 1.28
<b>Subtotal M</b>					<b>\$ 1.58</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO
Albañil	1	3.87	3.870	\$ 0.64	\$ 2.48
Peón	1	3.83	3.830	\$ 0.64	\$ 2.46
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.4	4.29	1.716	\$ 0.64	\$ 1.10
<b>Subtotal N</b>					<b>\$ 6.04</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO	
Bloque 10x20x40cm	u	13	0.55	7.15	
Cemento	kg	0.78	0.19	0.148	
Arena fina	m3	0.004	18	0.072	
Agua potable	lt	0.001	\$ 0.00	0	
<b>Subtotal O</b>					<b>\$ 7.37</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Transporte de plantas		1.00	\$ 10.00	\$ 10.00	
<b>Subtotal P</b>					<b>\$ 10.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>					<b>24.9900</b>
<b>INDIRECTOS %</b>					<b>20.00%</b>
<b>UTILIDAD %</b>					<b>0.0000</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>29.9880</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>29.99</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
JUAN ORTIZ OFERENTE					

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
RUBRO: MARCOS DE VENTANA DE ALUMINIO		UNIDAD: M2		RENDIMIENTO (H/U):		0.0500
RUBRO N°MEM07						
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas						
<b>EQUIPOS</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COS.HORA	RENDIM	COSTO	
Herramienta menor					\$0.01	
				<b>Subtotal M</b>	<b>\$ 0.01</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COS.HORA	RENDIM	COSTO	
Carpintero	1.00	3.87	3.8700	2.0000	\$ 7.74	
Peón	1.00	3.83	3.8300	2.0000	\$ 7.66	
				<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 15.40</b>	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.	COSTO		
Ventana corredera Aluminio gris y vidrio claro 4mm, incluido sujetadores, agarraderas, seguros, ruedas, etc	m2	1.000	\$ 43.20	\$ 43.20		
				<b>Subtotal O</b>	<b>\$ 43.20</b>	
<b>TRANSPORTE</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
				<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>	
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>						<b>58.6100</b>
<b>INDIRECTOS %</b>				20.00%	11.7220	
<b>UTILIDAD %</b>					0.0000	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						<b>70.3320</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>70.33</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
JUAN ORTIZ						
OFERENTE						

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO: COSTO TOTAL DE CERTIFICACIÓN PRELIMINAR Y DEFINITIVA		UNIDAD: U	RENDIMIENTO (H/U):		0.0500	
RUBRO N°EDGE						
DETALLE: Este rubro se ejecutara de acuerdo a las especificaciones tecnicas						
<b>EQUIPOS</b>						
<b>DESCRIPCION</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COS.HORA</b>	<b>RENDIM</b>	<b>COSTO</b>
Herramienta menor						\$0.00
					<b>Subtotal M</b>	<b>\$ -</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>JORNAL/HR</b>	<b>COS.HORA</b>	<b>RENDIM</b>	<b>COSTO</b>
Auditor EDGE		1.00	3.00	3.0000	1.0000	\$ 3,000.00
					<b>Subtotal N</b>	<b>\$ 3,000.00</b>
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRE. UNIT.</b>	<b>COSTO</b>	
Pago para la certificación		u	1.000	\$ 2,900.00	\$ 2,900.00	
					<b>Subtotal O</b>	<b>\$ 2,900.00</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
<b>DESCRIPCION</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TARIFA</b>	<b>COSTO</b>	
					<b>Subtotal P</b>	<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)</b>						<b>5900.0000</b>
<b>INDIRECTOS %</b>					20.00%	1180.0000
<b>UTILIDAD %</b>						0.0000
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>						7080.0000
<b>VALOR OFERTADO</b>						<b>7080.00</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						
JUAN ORTIZ						
OFERENTE						



Proyecto: CRONOGRAMA TESIS Fecha: sáb 1/27/24	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			

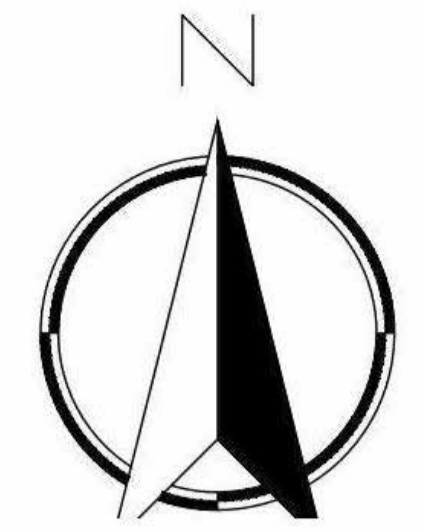


4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 2 4 6 8 10 12 14 16



Proyecto: CRONOGRAMA TESIS  
Fecha: sáb 1/27/24

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			



Bellaterra  
Tierra Nuestra



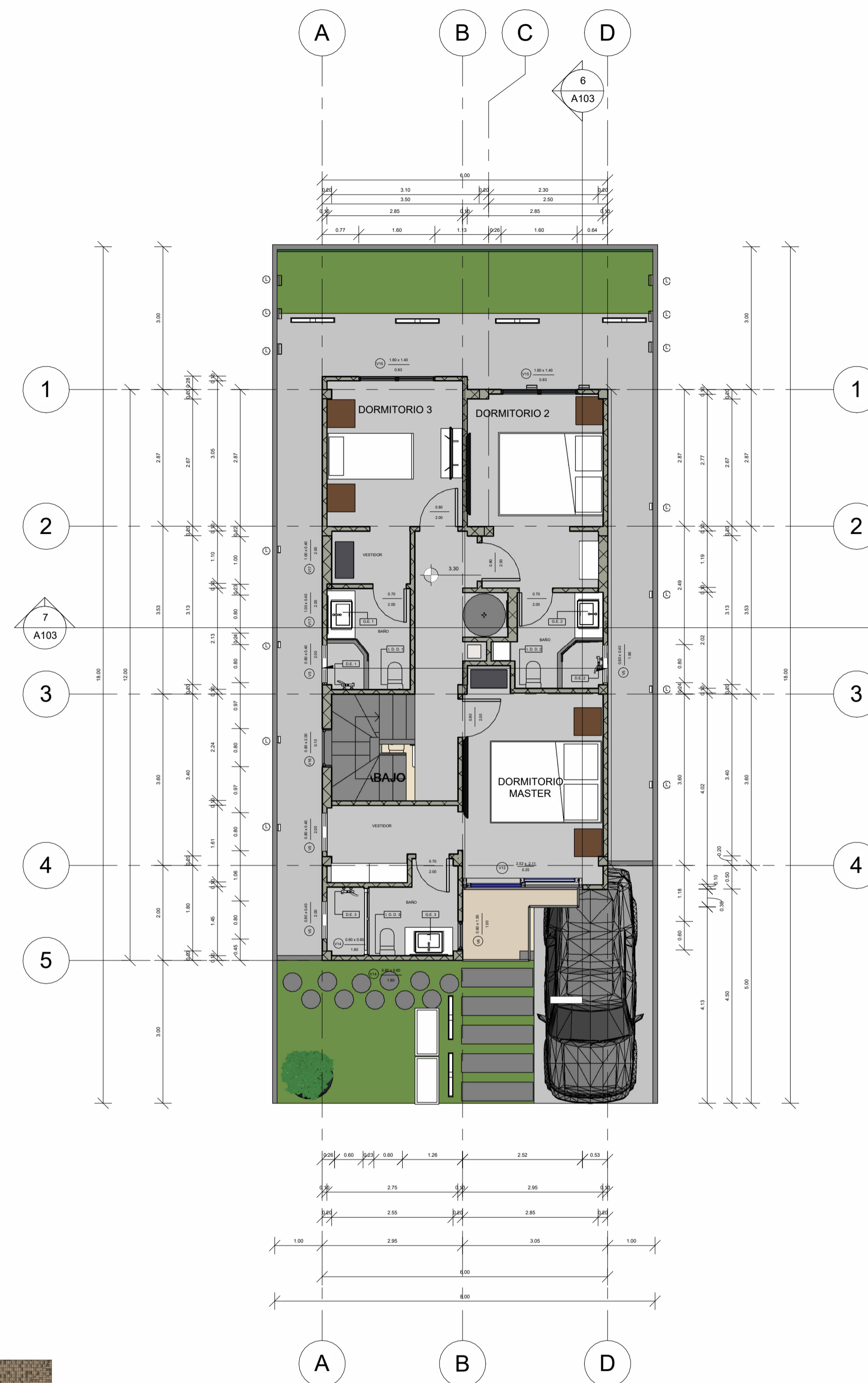
## Detalle de las Modificaciones

### Elementos:

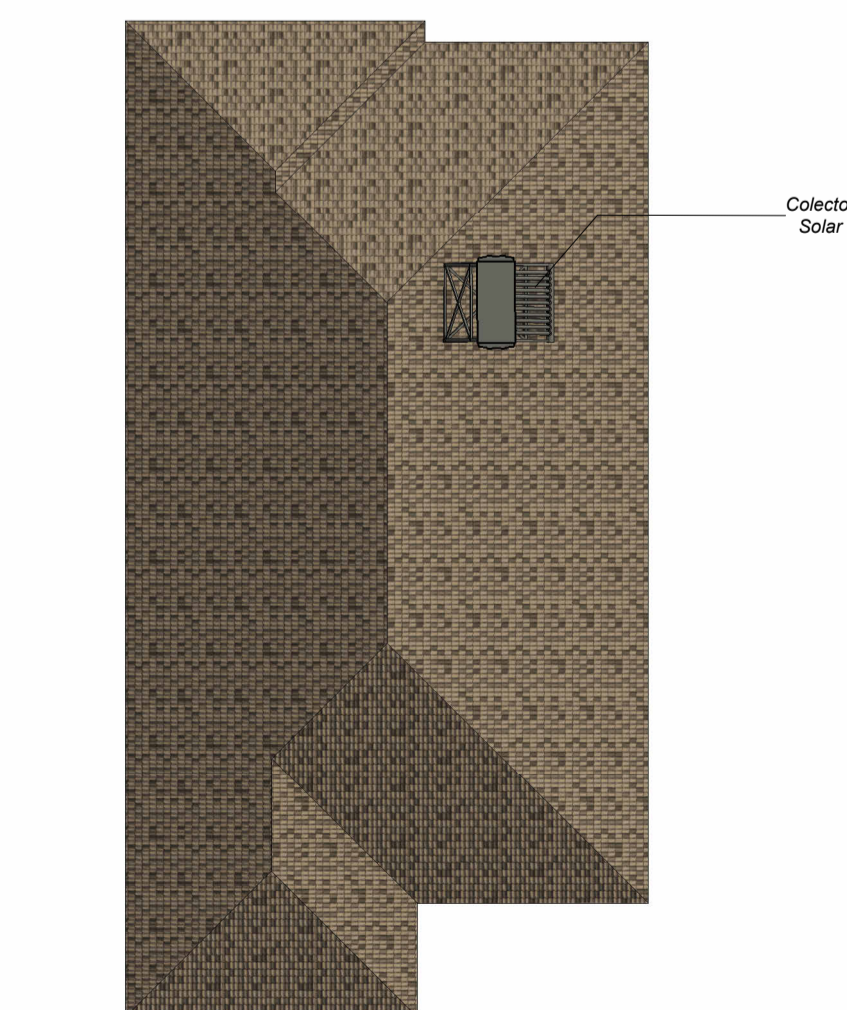
- V5, V9, V10, V11, V12, V13, V14, V17: Ampliación de la ventana para adquirir una mayor ventilación e iluminación para las zonas interiores del hogar.
- V6: Colocación de una ventana para la obtención de una mayor estética e iluminación para el baño master
- V16: Colocación de un área de iluminación dentro de las escaleras.
- L.: Lámparas fluorescentes compactadas, con controles de iluminación, con encendido y apagado automático, produciendo menor consumo energético.
- G. E: Grifos con cierres automáticos, reduciendo el consumo de agua sin afectar su funcionalidad.
- D. E: Cabezales de Duchas Eficientes, que cumplen los requisitos de flujos y presión estándar de 3 bares.
- I. D. D: Inodoros de Doble Descarga reduciendo el agua que se utiliza en las descargas.
- Plantas de bajo riego ejerciendo uso eficiente del agua para el riego de jardines, con un valor aproximado de 4 Litros al día por metro cuadrado.
- Colector solar de agua caliente: Reduce el consumo de combustible y las emisiones de carbono relacionados con los procesos de calentamiento del agua.



1 Nivel Planta Baja  
1 : 75



2 Nivel Planta Alta  
1 : 75



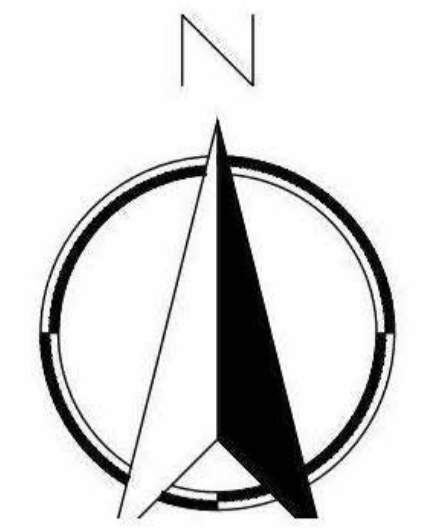
3 Cubierta  
1 : 100

espol Escuela Superior  
Politécnica del Litoral

PROYECTO:  
Optimización Sostenible de Vivienda Unifamiliar: Metodología y Diseño para Certificación EDGE Mediante Soluciones Constructivas.

CONTENIDO:  
Vistas en Planta Baja, Planta Alta y Cubierta

Coordinadora de la materia integradora: Ing. Daniel Falquez	Estudiantes: - Juan Sebastián Ortiz Pimentel	Fecha de entrega: 28/12/23
Tutor de la materia integradora: Ing. Cristhian Salas	Laminas: 1/2	Escalas: Indicadas



Bellaterra  
Tierra Nueva



## Detalle de las Modificaciones

### Elementos:

- V5, V9, V10, V11, V12, V13, V14, V17: Ampliación de la ventana para adquirir una mayor ventilación e iluminación para las zonas interiores del hogar.
- V6: Colocación de una ventana para la obtención de una mayor estética e iluminación para el baño master
- V16: Colocación de un área de iluminación dentro de las escaleras.
- L.: Lámparas fluorescentes compactadas, con controles de iluminación, con encendido y apagado automático, produciendo menor consumo energético.
- G. E.: Grifos con cierres automáticos, reduciendo el consumo de agua sin afectar su funcionalidad.
- D. E.: Cabezales de Duchas Eficientes, que cumplen los requisitos de flujos y presión estándar de 3 bares.
- I. D. D.: Inodoros de Doble Descarga reduciendo el agua que se utiliza en las descargas.
- Plantas de bajo riego ejerciendo uso eficiente del agua para el riego de jardines, con un valor aproximado de 4 Litros al día por metro cuadrado.
- Colector solar de agua caliente: Reduce el consumo de combustible y las emisiones de carbono relacionados con los procesos de calentamiento del agua.

espol Escuela Superior  
Politécnica del Litoral

### PROYECTO:

Optimización Sostenible de Vivienda Unifamiliar: Metodología y Diseño para Certificación EDGE Mediante Soluciones Constructivas.

### CONTENIDO:

Vistas Laterales, Frontal, Posteriores y Cortes

Coordinadora de la materia integradora:  
Ing. Daniel Falquez

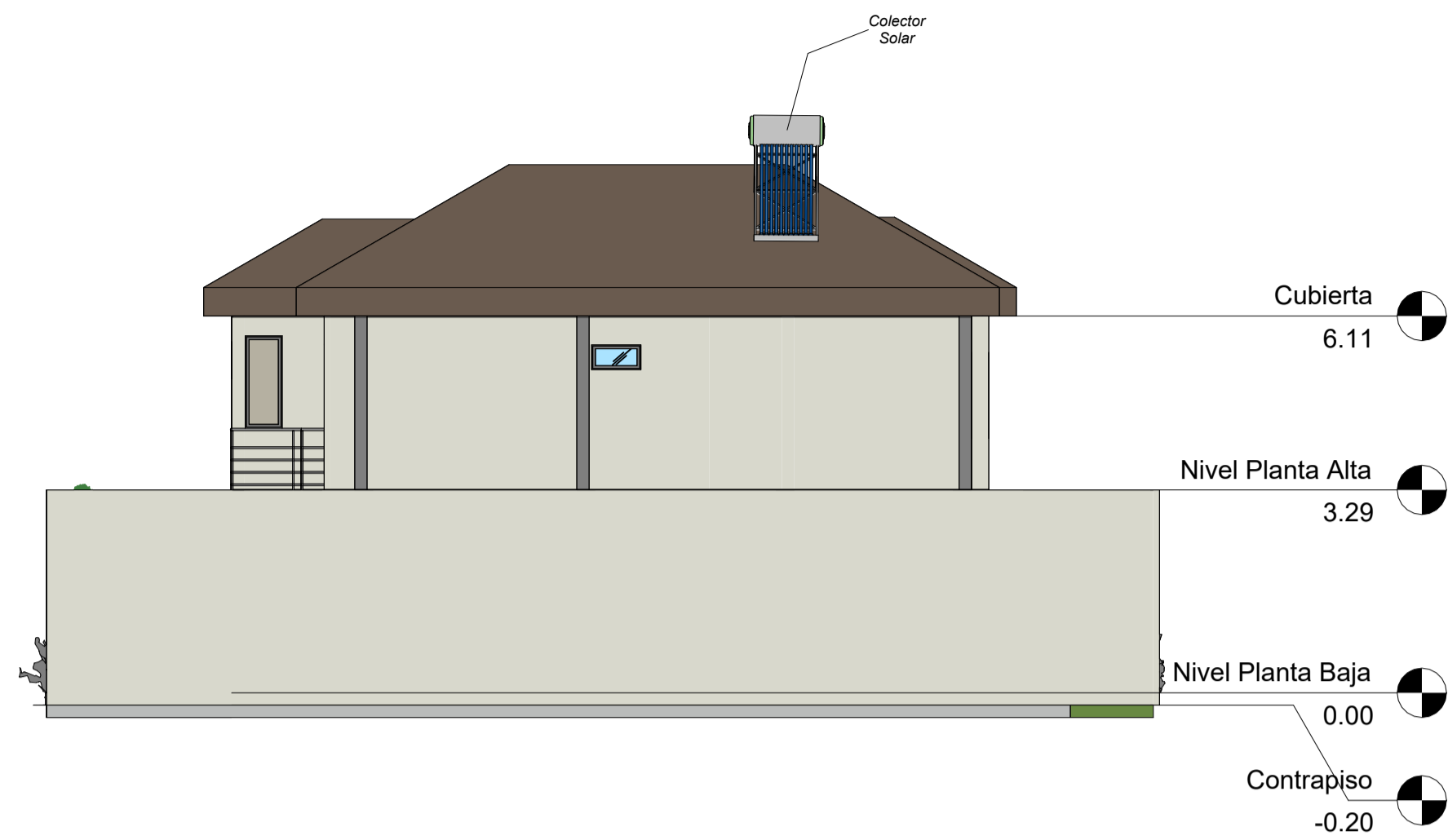
Tutor de la materia integradora:  
Ing. Cristhian Salas

Estudiantes:  
- Juan Sebastián Ortiz Pimentel

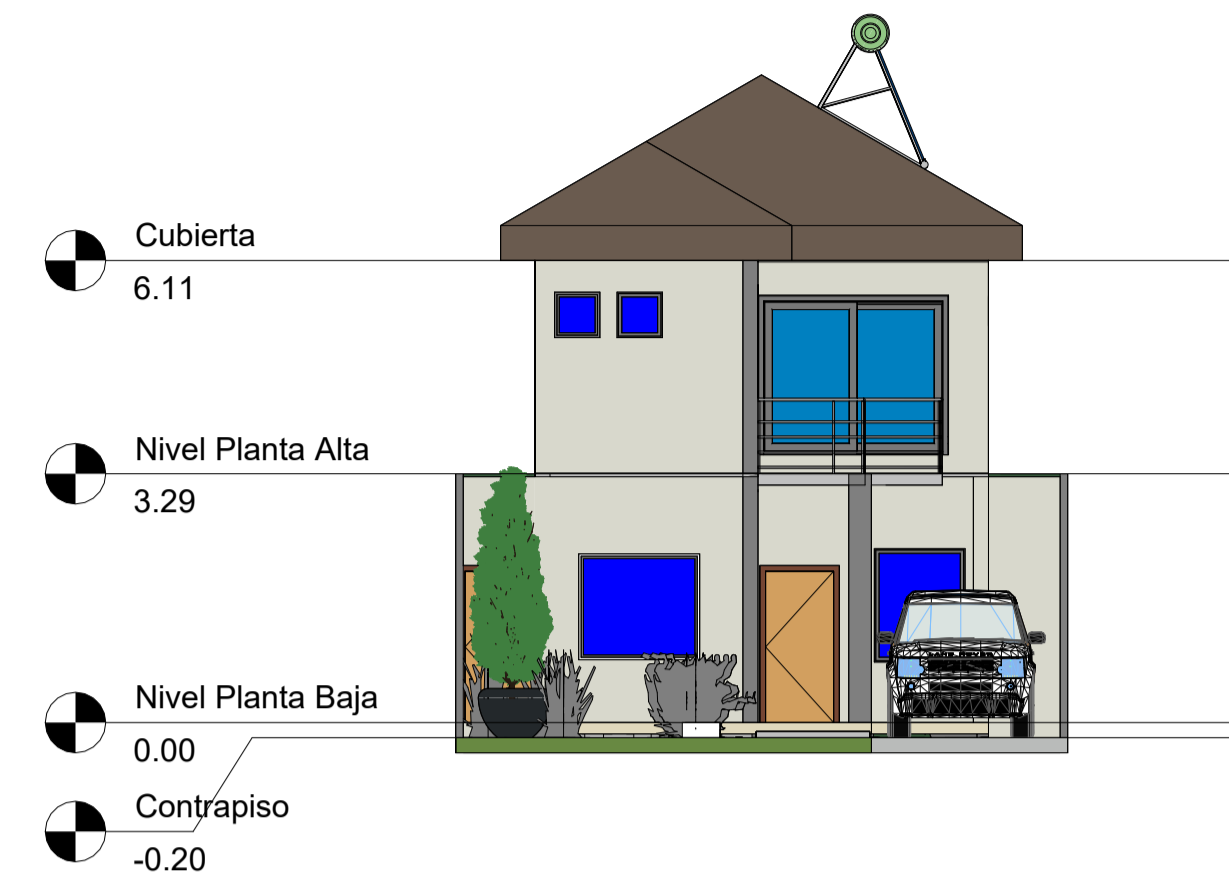
Fecha de entrega:  
28/12/23

Laminas:  
2/2

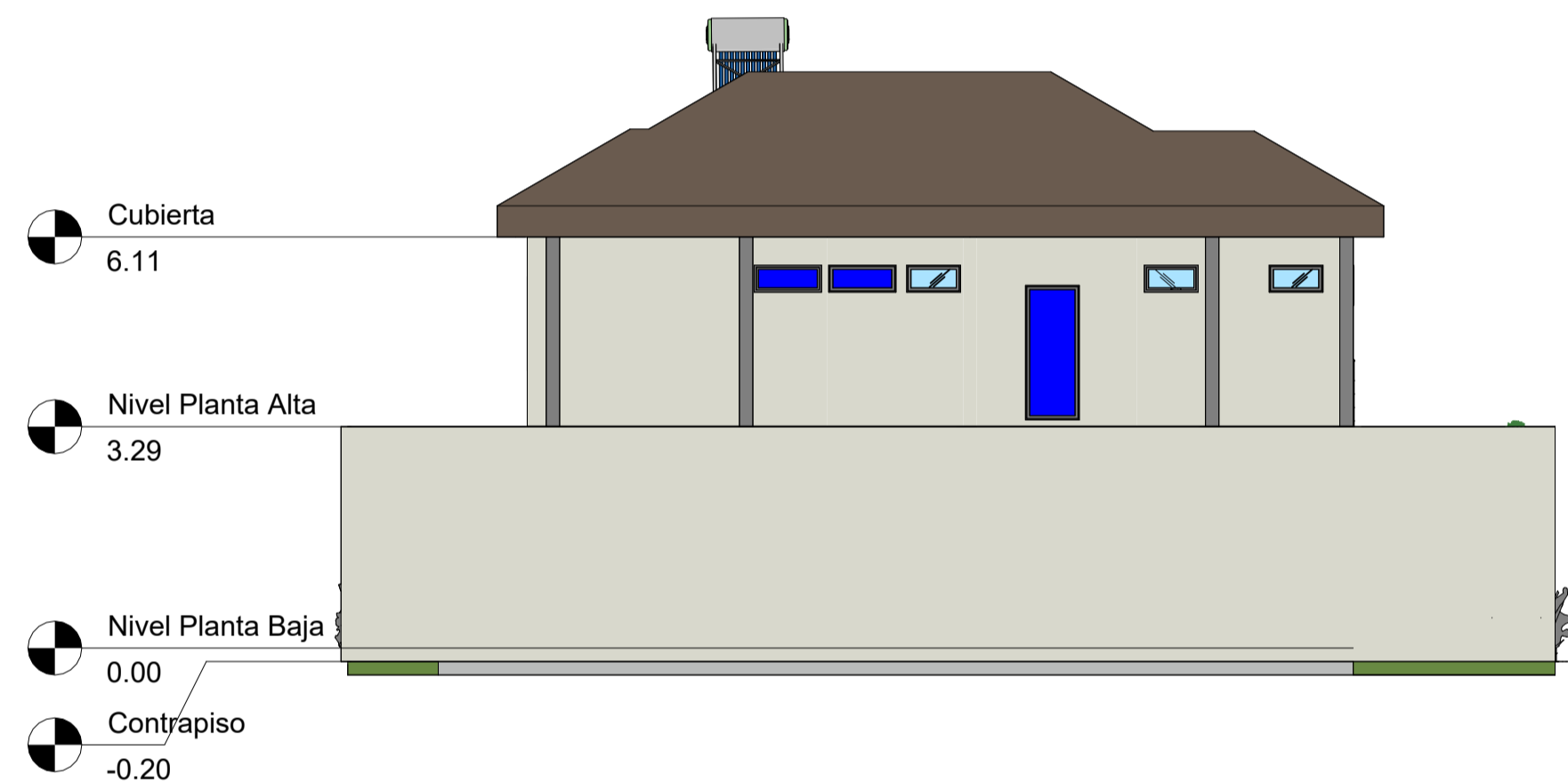
Escalas:  
Indicadas



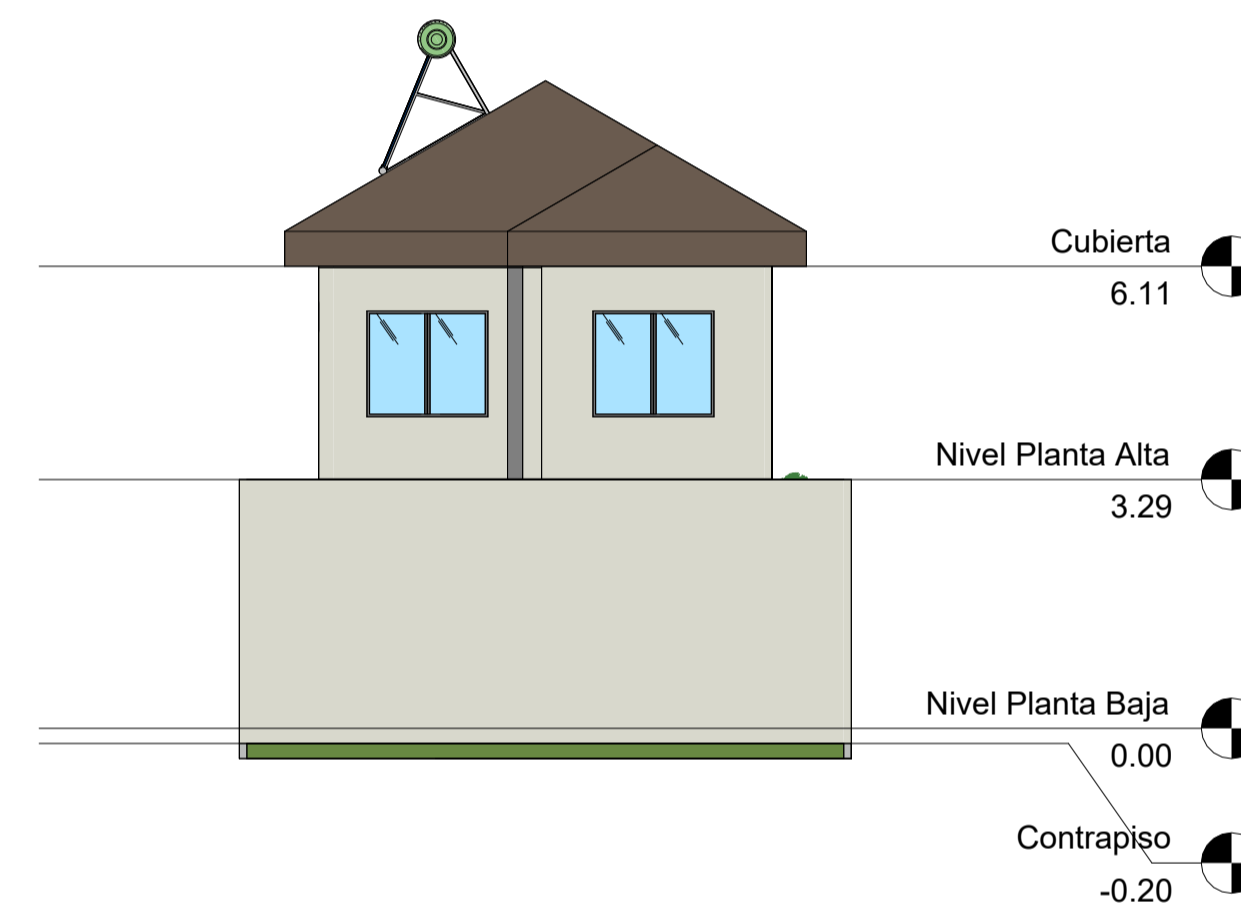
2 Fachada Oeste  
1 : 100



5 Fachada Frontal  
1 : 100



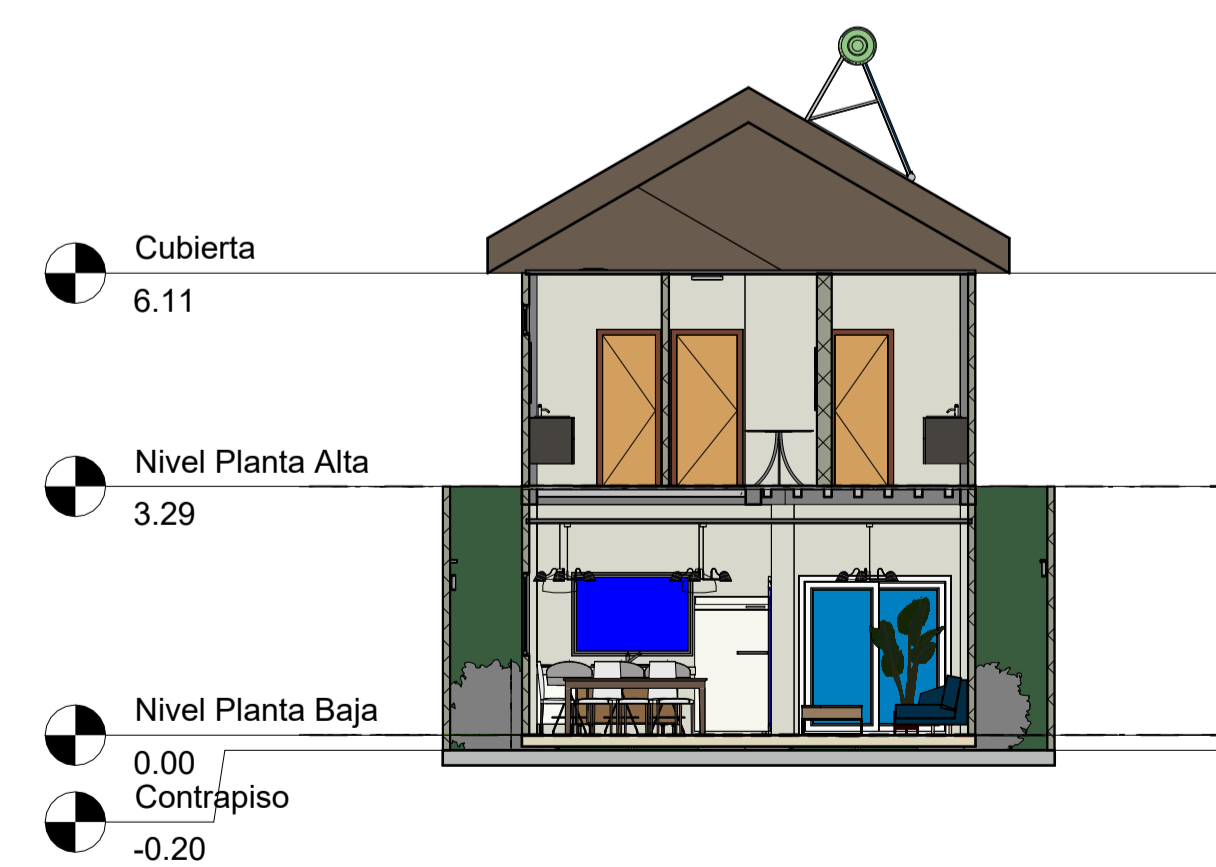
3 Fachada Este  
1 : 100



4 Fachada Posterior  
1 : 100



6 Corte Horizontal  
1 : 100



7 Corte Vertical  
1 : 100

# Optimización Sostenible de Vivienda Unifamiliar: Metodología y Diseño para Certificación EDGE mediante Soluciones Constructivas

## PROBLEMA

El crecimiento poblacional ha generado una rápida expansión de áreas urbanas esto ha provocado la construcción descontrolada de viviendas. Generando un aumento significativo en la huella ambiental y consumo de materiales no renovables.

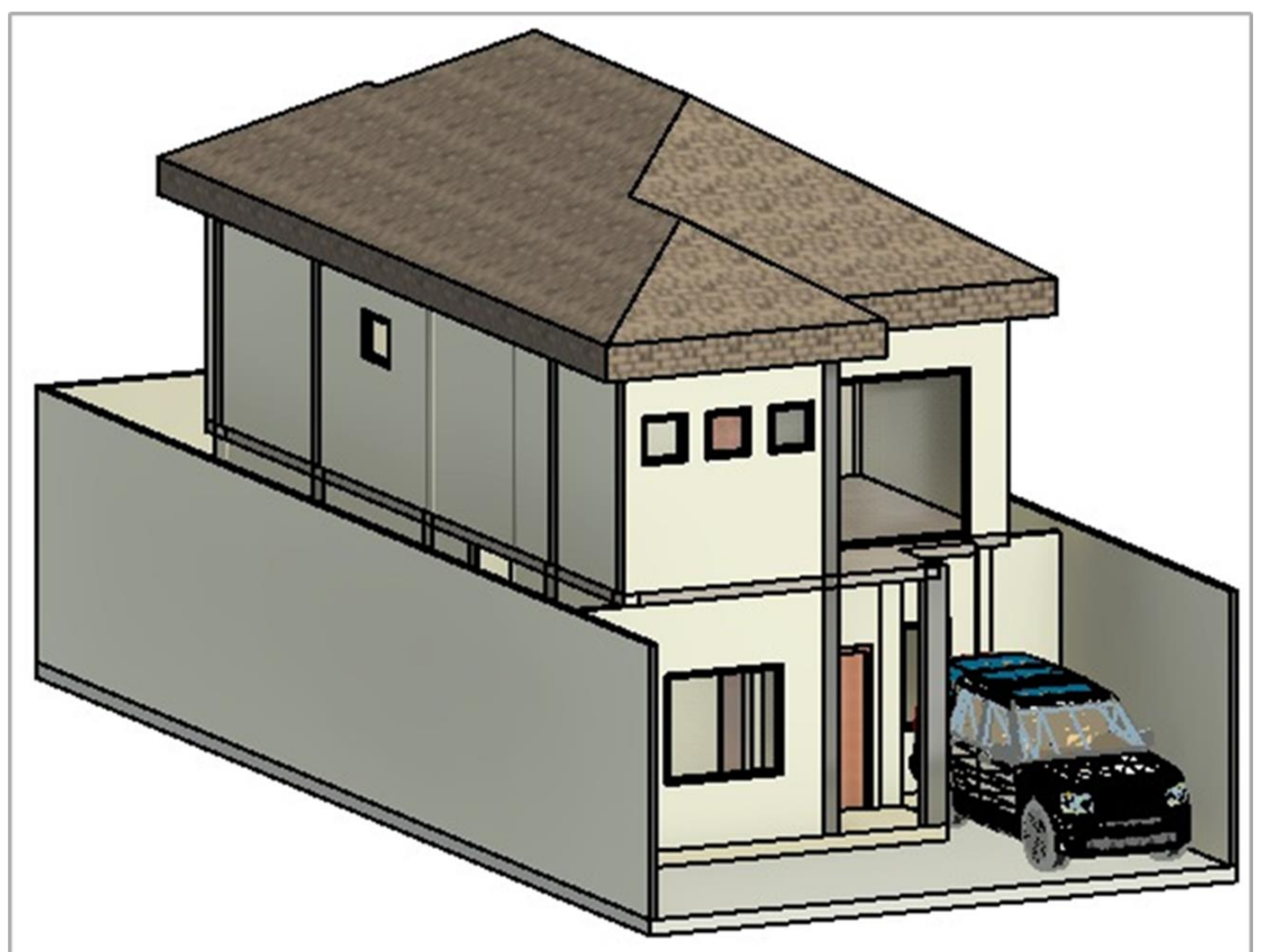
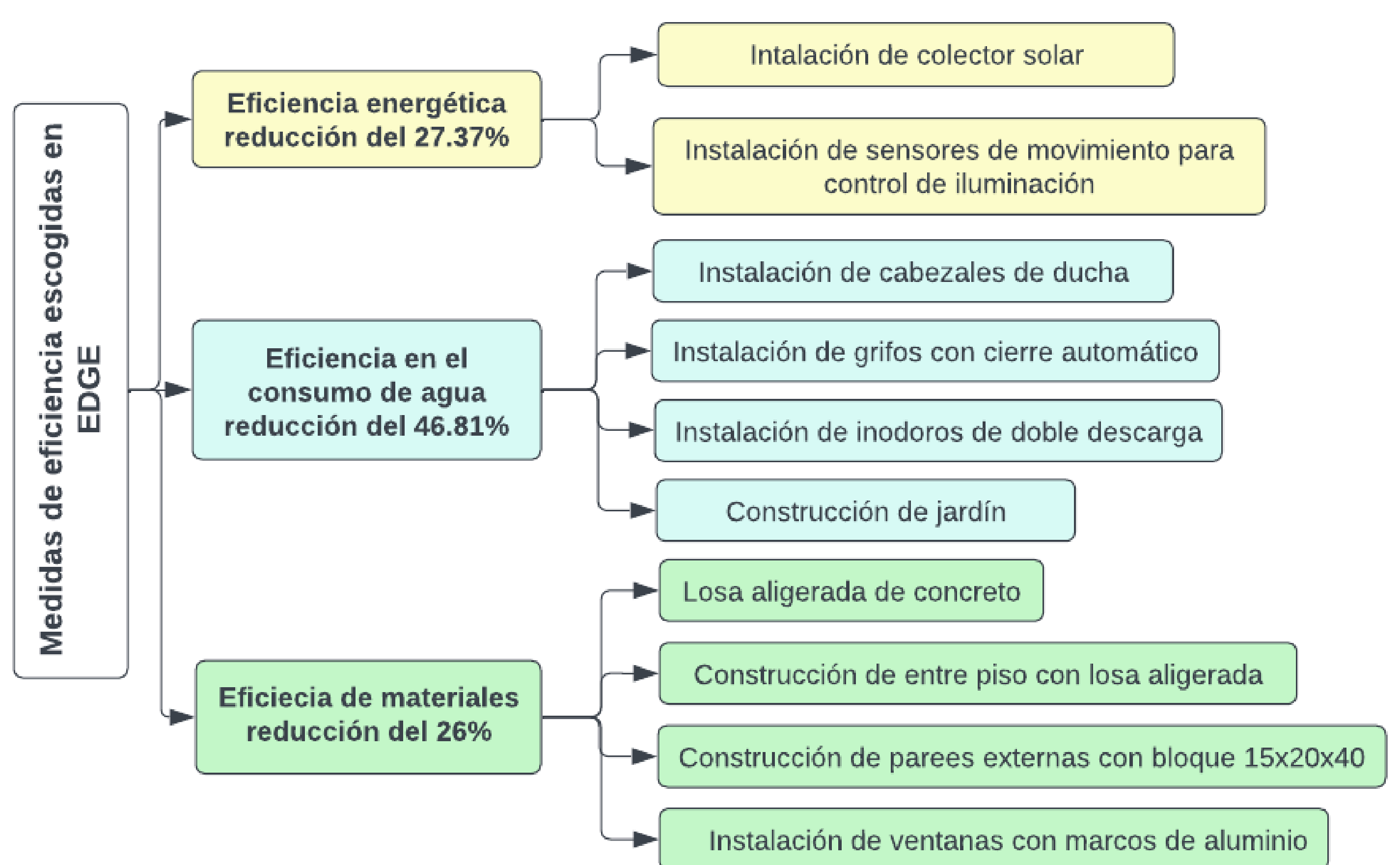
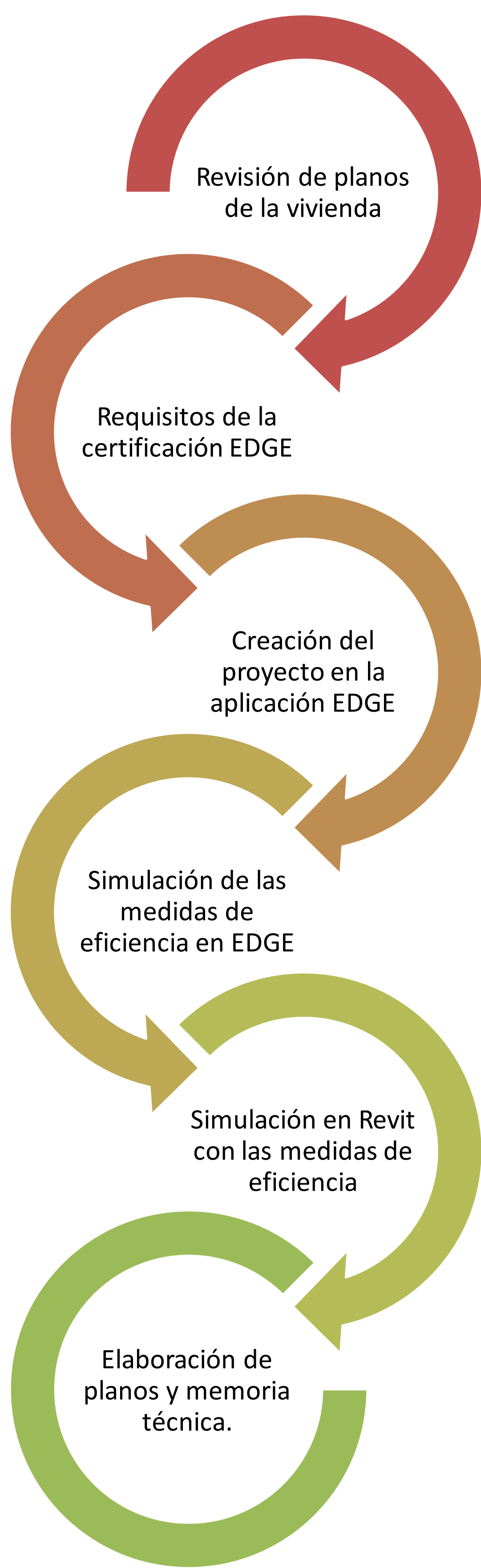


## OBJETIVO GENERAL

Diseñar las adecuaciones en una vivienda unifamiliar tipo, aplicando soluciones constructivas sostenibles y estrategias de eficiencia ambiental, con el propósito de alcanzar la certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies).

## PROPUESTA

## RESULTADOS



## CONCLUSIONES

Las soluciones sostenibles constructivas que fueron escogidas mediante las opciones que la EDGE proporciono dieron como resultado un porcentaje de ahorro energético del 27.37%, de 46.81% ahorro de eficiencia en el consumo de agua y 26% de eficiencia en el uso de materiales, además de un 0.19 tCO2/mes.

Todas las nuevas adecuaciones con las implementaciones de nuevos accesorios, equipos, tecnologías de construcción establecidos para el proyecto cumplen con los requisitos mínimos que la certificación exige.

El nuevo diseño fue modelado en Revit, con eso se obtuvieron los planos finales con los cuales se llevará a cabo la ejecución del mismo y con ello finalmente se podrá obtener la certificación EDGE, lo que hará el que el diseño sea declarado como vivienda sostenible.

