






Universidad  
Indoamérica

**Arquitectura**

Quito, 2023



**Estudio de las medidas de eficiencia hídrica para el  
diseño de una vivienda unifamiliar ubicada en el  
Sector Itchimbía en Quito, 2023.**

**Jonhatan Jairo Flores Betancourt**



Flores, B. Jonhatan, J. (2023).

Estudio de las medidas de eficiencia hídrica para el diseño de una vivienda unifamiliar ubicada en el Sector Itchimbía en Quito.

Universidad Tecnológica Indoamérica - Quito



**Universidad  
Indoamérica**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**Estudio de las medidas de eficiencia hídrica para el diseño de  
una vivienda unifamiliar ubicada en el Sector Itchimbía en  
Quito.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de  
Arquitecto

Autor(a)

**Jonhatan Jairo Flores Betancourt**

Tutor(a)

Msc. Arq. José Ramón Leyva

**QUITO - ECUADOR  
2023**





## **AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, JONHATAN JAIRO FLORES BETANCOURT, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTUDIO DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA HÍDRICA PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADA EN EL SECTOR DE ITCHIMBIA, QUITO - ECUADOR”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios especificos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 10 días del mes de Agosto de 2023, firmo conforme:



Firmado electrónicamente por:  
**JONHATAN JAIRO  
FLORES  
BETANCOURT**

.....  
FLORES BETANCOURT JONHATAN JAIRO  
C.I. 1721150363  
Dirección: Pomasqui  
Correo: boceto.f16@gmail.com





## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 10 de Agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:  
**JONHATAN JAIRO  
FLORES  
BETANCOURT**

.....  
FLORES BETANCOURT JONHATAN JAIRO  
C.I. 1721150363

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTUDIO DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA HÍDRICA PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADA EN EL SECTOR ITCHIMBÍA EN QUITO. 2023” presentado por FLORES BETANCOURT JONHATAN JAIRO para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 10 de Agosto de 2023|

.....  
Arq. JOSÉ RAMÓN LEYVA GUZMÁN. Msc  
C.I. 1756756902



## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: ESTUDIO DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA HÍDRICA PARA EL DISEÑO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR UBICADA EN EL SECTOR ITCHIMBÍA EN QUITO. , 2023, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 10 de Agosto de 2023

.....  
Msc.Esteban Fernando Cáceres Guerrero  
C.I. 0604254524

.....  
Msc. Susana Moya Vicuña  
C.I. 1719626952



## DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor y bondad a lo largo de todos estos años, y que en todo momento me bendice con su gracia. A mis padres, Gustavo y Magdalena, porque siempre me han apoyado y se han esforzado para darme lo mejor y las herramientas necesarias para enfrentar la vida cotidiana; a mi hermano, Harrison, por su fraternidad y aporte en esta tesis.

A mis abuelos, por su apoyo incondicional y empuje, por sus consejos para seguir adelante y no desmayar pese a las adversidades de la vida.

Una dedicatoria especial a Germaine, mi sobrino quien siempre ve en mi reflejo y guía. A mis amigos Danilo y Germán que siempre me han respaldado.

A mis profesores, compañeros y amigos quienes me han acompañado en este lapso de formación profesional.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Tecnológica Indoamérica, autoridades y rotundamente a los docentes que conforman la carrera de Arquitectura y Construcción por transmitirnos sus conocimientos y experiencias en el ámbito laboral, con el objetivo de formarnos académicamente y profesionalmente. A los arquitectos José Ramón Leyva y Teresa Pascual, por guiarme, ayudarme, orientarme y apoyarme en todo el transcurso de la carrera.

Finalmente, a mis compañeros de equipo, en el análisis y proceso del proyecto de tesis.



## RESUMEN EJECUTIVO

En las últimas décadas, nuestro planeta ha sufrido problemáticas en el uso, distribución y tratamiento de agua potable, muchos de estos acontecimientos se deben al calentamiento global y sus efectos, al cambio climático, la contaminación del agua potable, también se debe al crecimiento territorial sin planificación en las ciudades.

Analizando estas problemáticas se propone dar posibles soluciones para uso eficiente del agua potable en vivienda, ya que es la edificación que se construye con mayor demanda a nivel mundial, para ello hemos investigado varias alternativas y sistemas para ahorrar agua, uso eficiente del agua, captación de aguas lluvias y reutilización de aguas residuales.

Con esta investigación se busca concientizar a la población del uso eficiente del agua, la primera fase es investigativa donde se evidencia el consumo y usos del agua; las diferentes organizaciones a escala mundial, Latinoamérica y a nivel nacional buscan de manera imperiosa la preservación de los recursos hídricos. En una segunda fase analizamos el entorno donde se piensa aplicar las eficiencias de agua en una vivienda sostenible; los datos obtenidos serán comparados con una vivienda tradicional. En una tercera fase realizamos una comparativa entre una vivienda tradicional en la ciudad de Quito y una vivienda sostenible con características similares.

En una última fase obtenemos resultados comparativos; dichos resultados de eficiencia hídrica los analizamos bajo el software de EDGE. EDGE es una herramienta que nos ayuda a calcular estrategias de construcción sostenible a nivel energéticos, hídricos y de materiales sostenibles.

Finalmente se obtuvo un 41.23% de eficiencia hídrica en una vivienda, en el cual se implementó grifos con aireadores para lavamanos y lavaplatos, inodoros con doble propósito, cabezales de ducha con aireadores, sistema de recolección de aguas lluvias, tratamiento de aguas grises, sistemas de riego de jardines, lavavajillas, lavadoras de bajo consumo de agua.

**PALABRAS CLAVES: EFICIENCIA HÍDRICA, CONSUMO, AGUA POTABLE, TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CAPTACIÓN AGUAS LLUVIAS.**





## **ABSTRACT**

In recent decades, our planet has suffered problems in the use, distribution and treatment of drinking water; many of these events are due to global warming and its effects, climate change, contamination of drinking water, also due to unplanned territorial growth in cities.

Analyzing these problems we propose to give possible solutions for the efficient use of drinking water in housing, since it is the building that is built with the highest demand worldwide, for this we have investigated several alternatives and systems to save water, efficient use of water, rainwater harvesting and reuse of wastewater.

With this research it is expected to make the population aware of the efficient use of water; the first phase is to investigate where the consumption and uses of water are evidenced; the different organizations on a global scale, Latin America and nationally seek the preservation of water resources in an imperative way. In a second phase, it is analyzed the environment where we plan to apply water efficiencies in a sustainable housing; the data obtained will be compared with a traditional housing. In a third phase a comparison between a traditional house in Quito city and a sustainable house with similar characteristics is made.

In a last phase, comparative results were obtained; these water efficiency results are analyzed under the EDGE software. EDGE is a tool that helps us to calculate sustainable construction strategies in terms of energy, water and sustainable materials.

Finally, it was obtained a 41.23% water efficiency in a house, in which we implemented faucets with aerators for sinks and dishwashers, dual-purpose toilets, shower heads with aerators, rainwater collection system, gray water treatment, garden irrigation systems, dishwashers, low water consumption washing machines

**KEYWORDS: WATER EFFICIENCY, CONSUMPTION, DRINKING WATER, WASTEWATER TREATMENT, RAINWATER CAPTURE.**



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Autorización por parte del autor	1
Declaración de autenticidad	3
Aprobación Tutor	3
Aprobación tribunal	5
Dedicatoria y Agradecimiento	7
Resumen ejecutivo	9
Abstract	11
<b>1. ETAPA 1• Conocimiento Previo</b>	<b>17</b>
1.1. Problema de estudio	19 - 26
1.2 Justificación	27 - 28
1.3. Objetivos	29
-Objetivo general.	29
-Objetivos específicos.	29
1.4. Fundamentación teórica	
-Huella Hídrica	31 - 32
-Arquitectura Sostenible	33 - 35
-Eficiencia reducir la huella de carbono en la arquitectura	36 - 37
-Implementación de la sostenibilidad en la vivienda	38
-Desarrollo urbano sostenible	39
-Enfoque arquitectura sostenible	40 - 42
1.5 Estudios de caso	
- Referente internacional	43 - 44
- Referente Latinoamericano	45 - 46
- Referente Nacional	47 - 48

<b>2. ETAPA 2 • Metodología</b>	
2.1 Introducción	51 - 52
2.2 Esquema de metodología	53 - 54
2.3 Fase 1 investigación y descripción	55
2.3.1 Etapa 1 - Prácticas y medidas tradicionales	56 - 60
2.3.2 Etapa 2 - Recopilación de datos	61
- AGENDA 2030 - a nivel Mundial	61 - 62
- CEPAL - a nivel Latinoamérica	63 - 64
- INEC - a nivel Nacional	65
- EPMAPS - entidad encargada de distribución de agua - Quito	66
2.3.3 Resultados Fase 1	67 - 68
2.4 Fase 2 Investigación Experimental	69
2.4.1 Etapa 1 - Análisis clima del entorno	69
- Cambio climático	70 - 72
2.4.2 Etapa 2 - Datos precipitaciones y climáticos Quito	73 - 74
- Datos Informativos alarmante Latinoamérica	75 - 76
2.4.3 Resultados Fase 2	77 - 78
2.5 Fase 3 Datos comparativa	
2.5.1 Caso Base	79 - 84
<b>3. ETAPA 3 • Resultados</b>	<b>85 - 86</b>
- <b>WEM 01 Cabezales de ducha</b>	<b>87 - 88</b>
- <b>WEM 02 Grifo eficiente</b>	<b>89 - 90</b>
- <b>WEM 04 Inodoro eficiente</b>	<b>91 - 92</b>
- <b>WEM 08 Grifos cocina</b>	<b>93 - 94</b>
- <b>WEM 09 Lavavajilla</b>	<b>95 - 96</b>
- <b>WEM 11 Lavadora que ahorra agua</b>	<b>97 - 98</b>

- WEM 13 Sistema de riego de jardines inteligente	99 - 100
- WEM 14 Sistema recolección agua lluvia	101 - 102
- WEM 15 Sistema tratamiento de aguas grises	103 - 104
- Costos caso base	105
- Costos caso mejorado	106
<b>3.1 Recomendaciones</b>	<b>107</b>
<b>3.2 Conclusiones</b>	<b>108</b>
<b>3.3 Referencias Bibliográficas</b>	<b>109 - 116</b>
<b>3.4 Anexos resultados Eficiencias Software EDGE</b>	<b>117 - 134</b>
<b>3.5 Planos Caso Base</b>	<b>135 - 136</b>
<b>3.6 Planos Caso Mejorado</b>	<b>137 - 138</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b>	<b>Reducción huella hídrica en vivienda</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 2</b>	<b>Cantidad de agua para producir alimentos</b>	<b>19</b>
<b>FIGURA 3</b>	<b>Consumo hídrico mundial</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 4</b>	<b>Disponibilidad de agua</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 5</b>	<b>Estrés hídrico</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 6</b>	<b>Datos climáticos Ecuador</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 7</b>	<b>Emisión CO2 Ecuador</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 8</b>	<b>Toneladas CO2 por años Quito</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 9</b>	<b>Distribución de agua dulce</b>	<b>23</b>
<b>FIGURA 10</b>	<b>Recursos hídricos</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 11</b>	<b>Ahorro agua en Ecuador</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 12</b>	<b>Porcentaje cobertura agua potable</b>	<b>25</b>

<b>FIGURA 13</b>	<b>Rural Urbano</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 14</b>	<b>Agua potable y Alcantarillado</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 15</b>	<b>Huella hídrica</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 16</b>	<b>Clasificación huella hídrica</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 17</b>	<b>Huella de carbono</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 18</b>	<b>Enfoque arquitectura sostenible</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 19</b>	<b>Promedios de utilización de recursos</b>	<b>33</b>
<b>FIGURA 20</b>	<b>Ciclo de vida materiales</b>	<b>34</b>
<b>FIGURA 21</b>	<b>Edificaciones sostenibles</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 22</b>	<b>Utilización de recurso hídricos</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 23</b>	<b>Cambio climático suelo</b>	<b>36</b>
<b>FIGURA 24</b>	<b>Utilización agua en vivienda</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 25</b>	<b>Utilización a nivel Macro</b>	<b>37</b>
<b>FIGURA 26</b>	<b>Resumen Sostenibilidad</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 27</b>	<b>Vivienda sostenible</b>	<b>38</b>
<b>FIGURA 28</b>	<b>Desarrollo urbano sostenible</b>	<b>39</b>
<b>FIGURA 29</b>	<b>Desarrollo arquitectónico sostenible</b>	<b>40</b>
<b>FIGURA 30</b>	<b>Arquitectura sostenible en vivienda</b>	<b>42</b>
<b>FIGURA 31</b>	<b>Fachada principal casa VV Aura India</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 32</b>	<b>Plantas arquitectónicas CASA VVAura</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 33</b>	<b>Plantas arquitectónicas CASA VVAura</b>	<b>43</b>
<b>FIGURA 35</b>	<b>Plantas arquitectónicas CASA VVAura</b>	<b>44</b>
<b>FIGURA 36</b>	<b>Fachada principal casa Quattro Perú</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 37</b>	<b>Plantas arquitectónicas CASA Quattro</b>	<b>45</b>
<b>FIGURA 38</b>	<b>Plantas arquitectónicas CASA Quattro</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 39</b>	<b>Plantas arquitectónicas CASA Quattro</b>	<b>46</b>
<b>FIGURA 40</b>	<b>Fachada principal casa Pradera Caranqui Ecuador</b>	<b>47</b>
<b>FIGURA 41</b>	<b>Plantas arquitectónicas casa Pradera Caranqui</b>	<b>47</b>

FIGURA 42	Plantas arquitectónicas casa Pradera Caranqui	48
FIGURA 43	Consumo m3/mes/casa	48
FIGURA 44	Datos Agenda2030	61
FIGURA 45	Disponibilidad Gestión Sostenible	62
FIGURA 46	Distribución recurso hídricos Ecuador	62
FIGURA 47	Sanamiento Latinoamérica	63
FIGURA 48	Disponibilidad recursos hídricos Latinoamérica	63
FIGURA 49	Flujos residuales tratados	64
FIGURA 50	Abastecimiento de agua Ciudad y rural	65
FIGURA 51	Datos INEC	65
FIGURA 52	Datos INEC	65
FIGURA 53	Uso agua potable	66
FIGURA 54	INEC encuesta Consumo	66
FIGURA 55	Micro clima Ecuador	69
FIGURA 56	Cambio climático Ecuador	70
FIGURA 57	Mapa Mundi Riesgo climático	71
FIGURA 58	Cambio climático Latinoamérica	72
FIGURA 59	Obsección clima 1981-2015 Pichincha	73
FIGURA 60	Horas de sol por mes Quito	74
FIGURA 61	Temperatura promedio Quito	74
FIGURA 62	Días de lluvia por mes Quito	74
FIGURA 63	Precipitación Promedio Quito	74
FIGURA 64	Datos históricos climáticos	74
FIGURA 65	Secretario General de la ONU	75
FIGURA 66	Sequía Uruguay	76
FIGURA 67	Distribución Abastecimiento agua Quito	77
FIGURA 68	Consumo promedio cliente	78



FIGURA 69	Captación agua potable Quito	78
FIGURA 70	Porcentaje de abatecimiento de agua	78
FIGURA 71	Fuente La Mica	78
FIGURA 72	Desgloce de la ubicación geográfica	79
FIGURA 73	Brechas productividad Ecuador	79
FIGURA 74	Corporación Andina de Fomento	80
FIGURA 75	Servicios de la vivienda INEC	81
FIGURA 76	Datos ODS territorio Ecuador	81

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	Eficiencias propuestas por el Software EDGE	57 -60
TABLA 2	Epmaps datos consumo de agua	67
TABLA 3	Epmaps datos consumo mensual	67
TABLA 4	Epmaps datos consumo diario	67
TABLA 5	Consumo promedio vivienda Quito	68
TABLA 6	Eficiencia Cabezal ducha	88
TABLA 7	Eficiencia grifo de baño	90
TABLA 8	Eficiencia Inodoro sobre descarga	92
TABLA 9	Eficiencia Grifo de cocina	94
TABLA 10	Eficiencia Lavavajilla	96
TABLA 11	Eficiencia lavadora inteligente	98
TABLA 12	Eficiencia riego jardín inteligente	100
TABLA 13	Eficiencia recolección aguas lluvias	102
TABLA 14	Eficiencia Reutilización agua grises	104



**ETAPA 1**  
**Conocimiento previo**

## ● Problemática

En el cuidado del medioambiente la huella hídrica juega un papel significativo ya que estima el agua que consumimos, nos ayuda a medir el volumen de agua potable que utilizamos de manera cotidiana en nuestras actividades diarias, el volumen total de agua potable que se utiliza para productos industrializados, servicios que consumimos, agua potable destinada a la agricultura. Su finalidad es buscar una gestión más eficiente de este recurso que cada día se hace más limitado. (UNESCO, 2016)

*El concepto de huella hídrica (water footprint en inglés) nació en el año 2002 de la mano del profesor Arjen Hoekstra (1967 - 2019), de la Universidad de Twente (Holanda).*

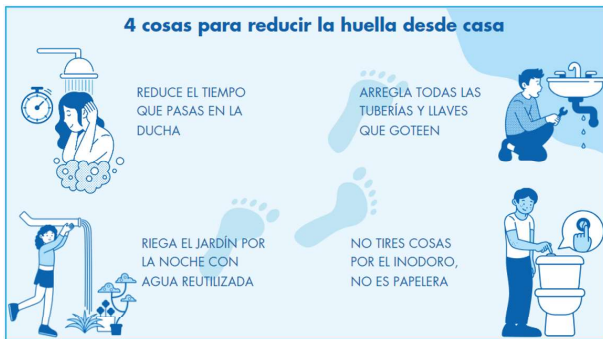


Figura 1: Reducción Huella Hídrica en una Vivienda.

Elaboración Propia. 2023.

El aumento de la demanda de agua debido al crecimiento demográfico, la urbanización y el desarrollo económico ha llevado a la escasez de agua en muchas partes del mundo. La huella hídrica, especialmente en sectores como la agricultura y la industria, contribuye a la sobreexplotación de los recursos hídricos, agotando los acuíferos y los cuerpos de agua superficiales. (Jeron, 2020)



Figura 2. Cantidad de Agua Requerida para Producción de Alimentos

Fuente: FAO - Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, (2020)

La creciente demanda de agua potable para consumo humano, agricultura e industria ha llevado a una mayor presión sobre los recursos hídricos, especialmente en regiones propensas a la escasez de agua, lo que afecta tanto a las comunidades locales como a los ecosistemas acuáticos. (Plan V, 2020)

El consumo excesivo de agua sin medida y la contaminación asociada con actividades humanas tienen un impacto negativo en los ecosistemas acuáticos. La extracción de agua de ríos y lagos puede alterar los flujos naturales y reducir los caudales ecológicos, afectando la biodiversidad y el hábitat de las especies acuáticas y terrestres que los bordean. (Grupo Tecma Red, 2023)

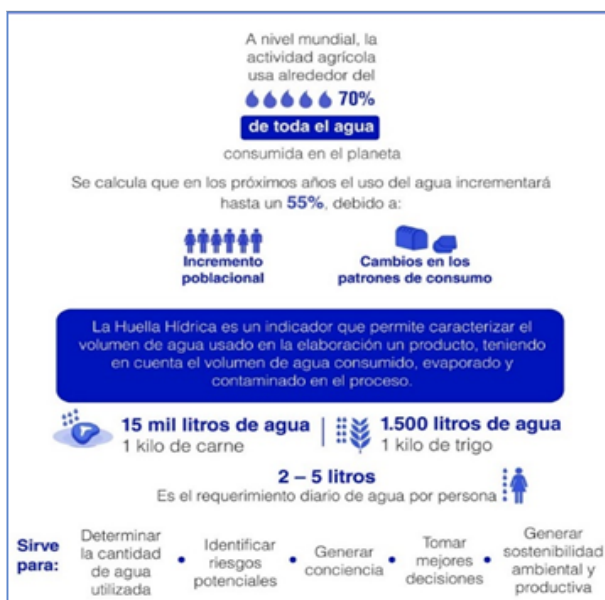


Figura 3. Consumo Hídrico a Nivel Mundial, Volumen usado para Elaboración de Productos  
 Fuente: Climate Change Agriculture and Food Security, CCAFS, (2015)

A medida que la población mundial sigue aumentando, aumenta la competencia por el agua entre diferentes sectores, como la agricultura, la industria y el consumo doméstico. Esta competencia puede generar conflictos y tensiones tanto a nivel local como internacional. Vemos hoy por hoy que a nivel político se emplean guerras inventadas por siempre obtener recursos naturales a la fuerza, muchos científicos, personas alicientes a temas hídricos, investigadores relatan que el mundo podría caer en guerra por recursos hídricos potables. (CCAFS, 2015)

La agricultura es uno de los sectores que más contribuye a la huella hídrica. La escasez de agua y el uso ineficiente del agua en la agricultura pueden afectar la producción de alimentos, la seguridad alimentaria y los medios de vida de los agricultores. (Arje, 2016)

La contaminación de agua dulce y la falta de acceso la obtención y/o captación de agua potable segura pueden tener consecuencias graves para la salud humana. El consumo de agua contaminada puede provocar enfermedades como diarrea. Por ello el recurso hídrico es fundamental para la supervivencia de la humanidad y la naturaleza completa. (iAgua, 2019)

El cambio climático está afectando los patrones de precipitación y la disponibilidad de agua en diferentes regiones del mundo. Esto puede exacerbar la escasez de agua y aumentar la vulnerabilidad de las comunidades y los ecosistemas. La falta de acceso equitativo al agua potable y saneamiento básico es una realidad en muchas partes del mundo. Las comunidades desfavorecidas, especialmente en áreas rurales y en países en desarrollo, a menudo enfrentan mayores dificultades para acceder a agua limpia y segura. (EPData, 2023)

El líquido vital para el ser humano y la naturaleza en general, el agua, presenta hoy por hoy una escasez brutal en el mundo, se define como el punto inflexión y debate entre las naciones, en el que se ve afectada por la demanda y la poca satisfacción en su distribución. (Elkin, 2022)

La escasez del agua es un concepto alusivo ya que puede analizarse bajo la percepción de oferta y demanda, muchos analíticos hidrólogos discuten sobre este recurso hídrico porque la escasez puede ser una construcción social, ya que existe cada vez mayor demanda de este líquido vital y a su vez las masas de población en las ciudades aumentan, otro punto de análisis puede ser las variaciones de patrones a consecuencia del cambio climático. (ONU-DAES, 2015)

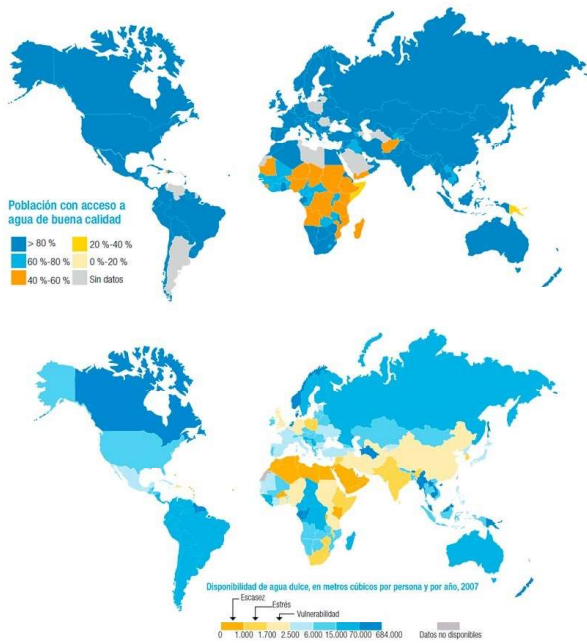


Figura 4. Disponibilidad del Agua y Acceso al Agua

Fuente: FACTS, (2015)

El agua, impulsa el desarrollo económico de las naciones, sostiene a los ecosistemas de forma saludable y es el líquido esencial para la vida. El cambio climático se manifiesta a través del agua, Nueve de cada 10 desastres naturales están relacionados con el agua. (Banco Mundial, 2023)

El crecimiento poblacional, el uso desmedido del agua potable, la contaminación en general son componentes que afectan principalmente los riesgos para el progreso económico, la erradicación de la pobreza y el desarrollo sostenible. (Banco Mundial, 2023)

El mundo y su crecimiento rápido tiene consecuencias que afectarán de forma desproporcionada a las personas con menos recursos y vulnerables. (B. Mundial, 2023)

El estrés hídrico hace referencia al contexto cuando la demanda de agua potable es más alta que la cantidad disponible en el sector. El “estrés hídrico” se debió al crecimiento demográfico-económico de asentamientos poblacionales y al cambio climático. (Unesco, 2020)

Población con dificultad para obtención agua:

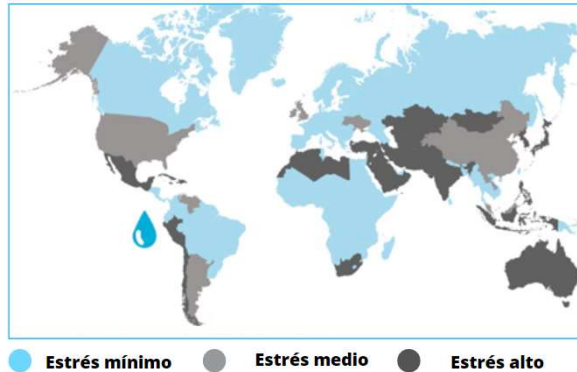


Figura 5: Estrés Hídrico a Nivel Mundial

Elaboración Propia. 2023.

La UNESCO indica que el agua es un factor que influye sobre el desarrollo social y tecnológico, es una gran fuente de bienestar y estabilidad para la humanidad. El agua no solo es un recurso esencial para la humanidad, es además una fuente para generar energía, la energía hidroeléctrica representa el 19% del total de la producción de electricidad en el mundo. (Unesco, 2020)



Se estima que al menos 3.600 millones de personas en todo el mundo viven en sectores con escasez de agua, según el Informe mundial de la ONU sobre el desarrollo de los recursos hídricos, 4.800 a 5.700 millones en el 2050 podrían sufrir escasez de este recurso al menos una vez por mes.

Figura --: Datos ONU, Escases de Agua

Elaboración Propia. 2023.

El Ecuador experimenta una alta variabilidad en la disponibilidad de agua debido a sus diferentes regiones geográficas. La costa ecuatoriana es influenciada por el fenómeno de El Niño y La Niña, lo que puede resultar en períodos de sequía o inundaciones. Por otro lado, la región amazónica cuenta con una gran cantidad de recursos hídricos, pero también enfrenta desafíos relacionados con la gestión y conservación del agua potable. (El Telégrafo 2014)

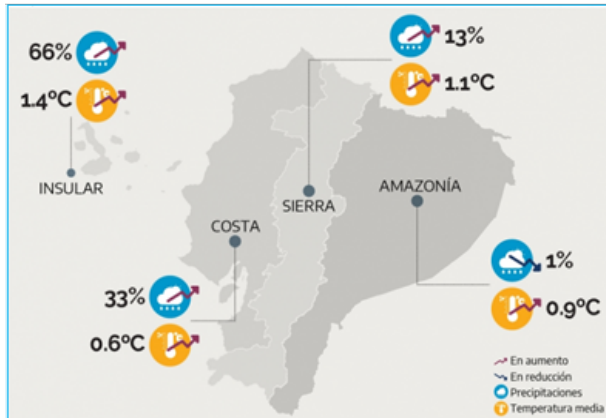


Figura 6. Datos Climáticos Regiones del Ecuador  
Fuente: Acuerdo de París bajo la convención de NN.UU, 2019

La agricultura es un factor importante en la economía ecuatoriana, contribuye significativamente a la huella hídrica del país. La producción de cultivos como el banano, café, cacao y las flores requieren una cantidad considerable de agua. La gestión eficiente del riego en la agricultura, acepta prácticas sostenibles claves para mejorar la huella hídrica en la agrícola. (Cepal, 2020)

La región ecuatoriana es altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, lo que puede afectar la disponibilidad y distribución de recurso hídricos. El descongelamiento de los neveros en la región andina, tiene implicaciones en la disponibilidad de agua dulce en las cuencas hidrográficas que abastecen de agua a las distintas comunidades y sectores productivos. (Fusha, 2020)

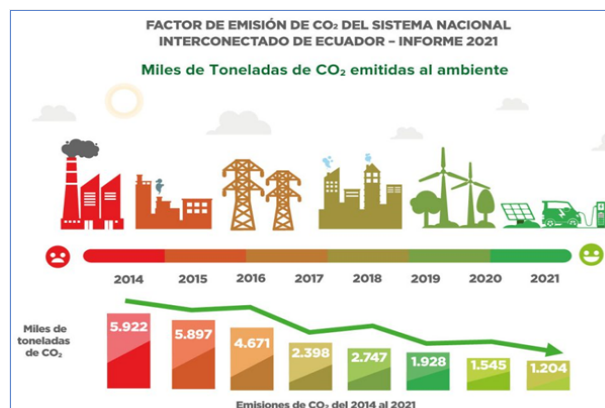


Figura 7. Emisión de CO2 en Ecuador Informe 2021.

Fuente: Acuerdo de París bajo la convención de NN.UU, 2021

La industrialización en el Ecuador agrava la concentración de dióxido de carbono, esto insta al país a ser sensibles con el medio ambiente y a menorar con el cambio climático, el país trabaja con dos dimensiones una de mitigación y otra adaptación. La mitigación por medio de políticas y cronologías permite disminuir emisiones de gases de efecto invernadero, aminorar el consumo de combustibles fósiles promoviendo otros tipos de energía como hidroeléctricas, energía eólica y paneles solares, la adaptación cosiste en la prevención de los sectores agrícolas, forestales e hídricos para reducir la vulnerabilidad de los recursos naturales y humanos. (MAE. 2020)

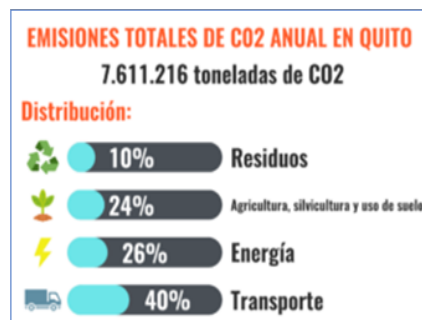


Figura 8. Emisiones de CO2, Toneladas por año en Quito.

Fuente: Secretaría de Ambiente, (2021)

El sexto objetivo de la Agenda 2030 es el Desarrollo Sostenible (ODS) establecido por las ONU explica que los habitantes del planeta deben tener acceso equitativo al agua potable, como dato estadístico se establece que más de 750 millones de personas es un lujo inalcanzable acceder a agua limpia, el ser humano puede vivir sin alimento por varios días, pero sin el líquido vital es un recurso fundamental para la supervivencia del ser humano. (EOM, 2020)

El acceso al agua potable debería ser un asunto de primera línea a escala mundial, ya que existe millones de personas que tienen graves enfermedades generadas por consumo de agua contaminada o agua no apta para el consumo humano, los índices de pobreza necesitan ser tratados de manera urgente, repensar el consumo y distribución del agua, de acuerdo con datos del Banco Mundial, existe unos 220 millones de personas que viven en zonas urbanas que no tiene acceso al agua potable. Esta escasez puede ser generada por que no haya suficiente agua potable para ser abastecido en tal asentamiento o por motivos económicos y políticos su infraestructura no permita ser distribuido con fluidez. (EOM, 2020)

La frecuencia de consumo de agua a nivel mundial ha incrementado esto debido al aumento de población y al uso excesivo se agua potable para regadíos en terrenos destinados a la agricultura entre los años 1960 y 2010 estos eventos han aumentado en un 30%, el consumo de agua potable de uso doméstico se ha quintuplicado en los últimos 50 años, a nivel agrícola por irrigación ha triplicado su utilización al igual que en la zona industrial ha triplicado su consumo. Se estima que por año se utiliza 1.970 kilómetros cúbicos por año km<sup>3</sup>/año como agua de uso doméstico y por uso agrícola 1.403 km<sup>3</sup>/año de consumo de agua potable. (Europea, 2014)

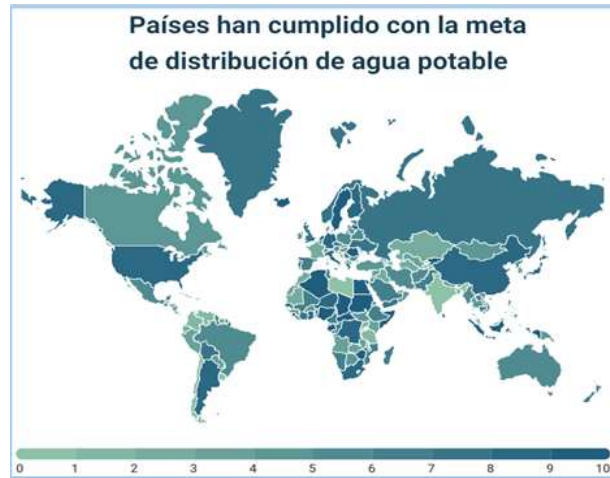


Figura 9: Distribución de Agua, Escala 0 -10 (de menor a mayor) Datos ONU 2021

Fuente: Elaboración Propia. 2023

La disponibilidad de agua potable en Latinoamérica puede variar en diferentes países de la región, desde aquellos con una gran cantidad de recursos hídricos hasta aquellos que enfrentan escasez de agua. Los países con escasez de agua tienden a poseer una mayor conciencia sobre la importancia de la conservación y el uso eficiente del agua. (CEPAL, 2021)

La calidad y la confiabilidad del suministro de agua potable tiene algunas variables, las áreas urbanas pueden tener una infraestructura de agua más desarrollada, con un suministro regular y de alta calidad, mientras que en áreas rurales o marginales el acceso al agua puede ser limitado y menos confiable. Esto puede influir en los patrones de consumo y en la adopción de prácticas de eficiencia hídrica. (BID,2018)

Se entendería que Latinoamérica no tendría problemas de consumo y distribución de agua potable, pero la realidad es muy distinta, en el Ecuador existen regiones, sectores, barrios que no tienen una buena distribución de agua potable, existen problemas desde la captación,



suministro y repartición, muchos de estos problemas son por los asentamientos informales. (Cabezas. 2021)

En Latinoamérica se están presentando diversas políticas de consumo de agua, ya que es un desafío construir un régimen tanto de recursos naturales como de servicios públicos. “Como indica la CEPAL”, la cual contiene extractos de los estudios elaborados entre los años 2002 y 2020 por el equipo de la División de Recursos Naturales (CEPAL,2020)

Estos estudios reflejan aportes de investigación y asesorías en legislación de recursos hídricos, gestión del agua, manejo de cuencas y redes de distribución, esto ayuda a enfrentar la seguridad hídrica, asimismo la implementación del ser humano al derecho al agua potable a través de sistemas sostenibles y resilientes. También está ligado a recursos energéticos y de alimentación de las regiones de América Latina, aprovechando sus recursos naturales frente a las demandas de la población urbana creciente. (Loaiza, 2017)

*“Ecuador tiene una de las tasas más alta de disponibilidad de agua por habitante. Pero hay zonas donde el acceso es limitado”* A este dato le agregamos la contaminación de los ríos a donde se disponen las aguas servidas y donde no hay tratamientos para tal. Este es uno de los principales problemas hídricos del país, podemos notar que son temas poco tomados en cuenta por las diferentes entidades gubernamentales del país, tiene una excepción con la provincia de Azuay que si tienes planes desde las cuencas ubicadas en los páramos. (MAE, 2017)

Expertos coinciden que el país es rico en recursos hídricos, pero a la vez se llega a la conclusión de que existen graves problemas en la distribución de estos recursos y ponen en riesgo dicha riqueza, Un ecuatoriano, dispone en promedio de 43.500 metros cúbicos al año, cuando la media mundial es de 7.700 m<sup>3</sup>. (MAE, 2017)



Figura 10: Recursos Hídricos Distribuidos en el Ecuador. Senagua 2021

Fuente: Elaboración Propia. (2023).

En la gráfica que nos presenta en la Secretaría Nacional de Agua, podemos observar que existe una gran cantidad de mal uso de nuestros recursos hídricos, ya que un buen porcentaje está destinado a usos agrícolas, fin por el cual la Agenda 2030 está apelando, para que estos recursos sean destinados al consumo de agua de la población mas no en gran porcentaje a la agricultura, existen varias entidades que están intentando crear políticas de regularización de consumo de agua potable. (Senagua, 2021)

En el Ecuador existe una preocupante variación en la disponibilidad de agua, hay zonas con escasez de recursos hídricos, como ejemplo tenemos a la zona seca de Guayllabamba, esta parroquia se encuentra dentro del Cantón Quito, a unas dos horas de donde planteamos nuestro proyecto de eficiencias para vivienda. (Senagua, 2021)

Quito se construyó el proyecto de agua potable ríos orientales que busca cubrir el aumento de la demanda de agua potable, al trasvasar las aguas de los ríos del sector de Papallacta y Antisana. La bióloga Rossana Manosalvas comenta “lamenta que los proyectos estén calculados para abastecer el consumo y no para disminuirlo. Se piensa mucho en la oferta y se trabaja muy poco en la demanda”. (MAE, 2017)

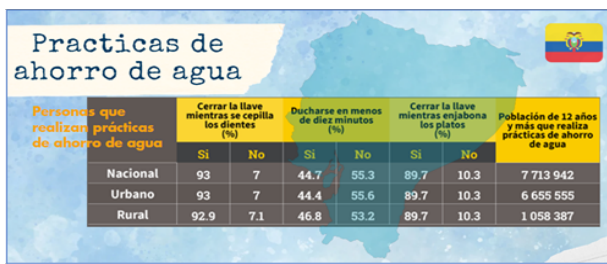


Figura 11: Ahorro de Agua en el Ecuador. INEC, Encuestas de Condiciones de Vida, (2014)

Fuente: Elaboración Propia. (2023).

La ciudad de Quito está por inaugurar una planta en Quitumbe tiene como objetivo abastecer al menos con 100 litros por segundo, pero Quito produce más de 7.500 y 8.000 litros por segundo en aguas residuales, con este dato podemos notar que hay una gran faltante de abastecimiento de acuerdo con la demanda de aguas residuales. (iAgua, 2020)



Figura 12: Presidencia, Enlace Ciudadano #247

Fuente: Elaboración Propia. 2023.

La contaminación de esta gran ciudad como Quito puede llegar a perjudicar a provincias vecinas como la provincia de Esmeraldas. No existe una política gubernamental que determine como resolver esta agravante, hay tecnología verde para hacerlo. Mientras que la principal causa de infecciones de vías urinarias en las mujeres es la mala calidad del agua. En el Ecuador 7 de cada 10 personas tiene acceso al agua potable, pero en las zonas rurales el déficit es mayor: 5 de cada 10 habitantes. El alcantarilla.

do en las zonas rurales es mucho más complicado tener acceso. Al menos 2 de cada 10 personas pueden acceder a este servicio. (Bone, 2011)

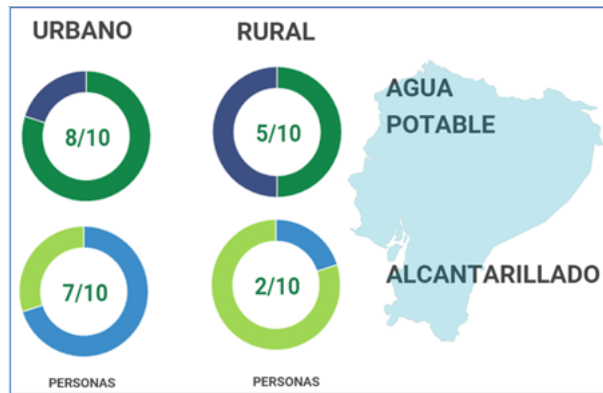


Figura 13: datos obtenidos MAE - 2017

Fuente: Elaboración Propia. 2023.

Según el Banco mundial, Ecuador ha realizado avances de mejora en el acceso al agua potable, la población tiene mejoras en su abastecimiento. la cobertura de alcantarillado es menor que la del agua potable los cual ocasiona que haya problemas de salud. (B.Mundial, 2020)

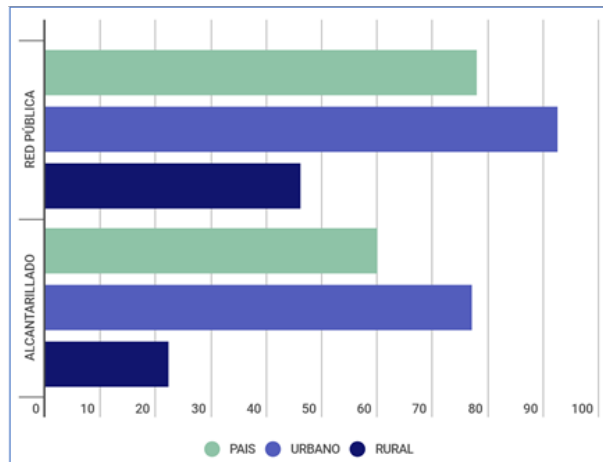


Figura 14: INEC, Alcantarillado y red de agua potable

Fuente: Elaboración Propia. 2023.

# La huella de carbono y el comercio

América Latina y el Caribe ya está sufriendo los efectos del calentamiento global. Producir un bien, exportarlo, consumirlo y gestionar (o no) sus residuos genera emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que son medidas a través de la llamada "huella de carbono". La reducción de esta huella puede ser una oportunidad para hacer más competitivas las exportaciones de la región, especialmente las de alimentos.

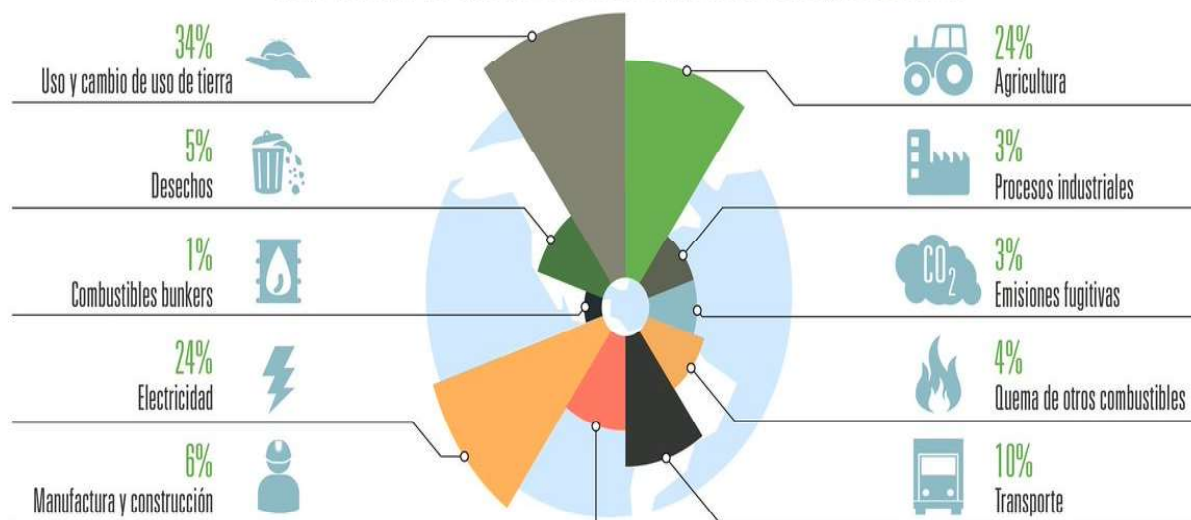


**La huella de carbono** o cantidad de carbono incrustado en un producto depende en gran medida de los métodos de producción y de procesamiento utilizados a lo largo de la cadena de suministro.

» En el caso del transporte internacional, la vía marítima es la más eficiente ya que emite la menor cantidad de CO<sub>2</sub> por tonelada/kilómetro o milla.



En América Latina y el Caribe las emisiones de GEI provienen de las siguientes fuentes:



## Justificación

Con la problemática analizada con respecto a la huella hídrica, cambio climático, análisis a escala mundial del abastecimiento de recursos hídricos, a escala de Latinoamérica y a escala nacional; ahorro, consumo y eficiencia de uso del agua, en vivienda, en industrial y en agroindustria, análisis de indicadores de sostenibilidad y el impacto sobre las masas poblacionales, los crecientes asentamientos poblacionales, el impacto ambiental, las consecuencias del efecto invernadero, los posibles tratados y convenciones del calentamiento global, frecuencia de consumo de agua potable, la mala utilización de los recursos hídricos nos hace re pensar el consumo para un mejor futuro.

Buscar los mecanismos necesarios y posibles para reducir de manera eficiente la cantidad de agua potable utilizada en actividades cotidianas de una vivienda como uso de inodoros, lavado de platos, duchas, lavado de ropa, limpieza, entre otras actividades cotidianas. Se puede lograr mediante la adopción de tecnologías y prácticas eficientes, como la instalación de dispositivos de ahorro de agua, como inodoros de bajo consumo, grifos con reguladores de flujo, sistemas de riego inteligentes, reutilización de aguas grises o aguas lluvias.

Es importante gestionar, crear, diseñar y evaluar sistemas, estándares del uso eficiente de recursos hídricos en vivienda, ya que estas edificaciones son las de mayor demanda constructiva a nivel mundial, con un diseño eficiente de una edificación de tales características podemos contribuir a aportar en la huella hídrica, disminuir la huella de carbono y mejorar en gran medida la huella ecológica con ello se puede evitar en gran porcentaje desperdicios y malos usos de recursos que nos brinda la naturaleza.

Podemos conducir culturalmente a las distintas poblaciones a mejorar el uso correcto del recurso indispensable para la vida como lo es el agua, para obtener resultados positivos que avalen este estudio, nuestro artículo de investigación realizó una comparativa entre una vivienda tradicional (caso base) en la ciudad de Quito versus el diseño eficiente de una vivienda sostenible ambos ejemplos emplazados en 3 niveles y una terraza accesible, de igual manera ambas edificaciones presentan las mismas medidas, características y distribuciones internas, en el sector centro norte de la ciudad Quito, barrio Itchimbía.

La escasez de agua potable es un problema creciente y preocupante. Ya que la población mundial sigue aumentando, y la demanda de agua para uso doméstico, agrícola e industrial está aumentando. Por lo tanto, es fundamental encontrar formas de utilizar el agua de manera más eficiente para garantizar su disponibilidad sostenible y abastecer a generaciones futuras.

El consumo excesivo de agua potable en una vivienda puede tener un impacto negativo en el medio ambiente y los ecosistemas locales. La extracción de agua, el tratamiento y la distribución requieren energía y recursos, y el desperdicio de agua puede contribuir a la degradación de fuentes hídricas y la pérdida de biodiversidad.

Cada gota o litro de agua es vital, no podemos darnos el lujo de causar desperdicio de ello, desde la captación, distribución, uso y reutilización del agua debe presentarse bajo cierto control, se debe cumplir con los estándares establecidos por las distintas entidades como la ONU, CEPAL, Agenda 2030 entre otros que se encargan de debatir la utilización, menorar la contaminación del agua, distribución con equidad de abastecimiento de dicho recurso.

Con todos estos acontecimientos esta investigación plantea un proyecto de vivienda que se maneje bajo características de eficiencias sostenibles, que dicho proyecto presente un diseño que sea amigable con el medio ambiente, se pretende incorporar estrategias de bajo consumo de recursos, adicionalmente acota obtener el aval de una certificación internacional de sostenibilidad.

La certificación EDGE incorpora un balance necesario para evaluar y validar las estrategias de eficiencia en los materiales de construcción, eficiencia energética y eficiencia hídrica, dando una brecha de resultados de optimización entre el caso base y nuestro caso mejorado, la significancia de sostenibilidad en la arquitectura no es un concepto específico de resultados finales sino de ser una tendencia a seguir.

## **Objetivos**

### Objetivo general

Analizar y evaluar, la eficiencia hídrica y el impacto ambiental que tiene el prototipo de vivienda ecológica versus el prototipo de vivienda tradicional en la ciudad de Quito.

### Objetivos específicos

- Definir las variables de eficiencia hídrica para analizar un prototipo de vivienda y sus características e impacto ecológico mediante la huella hídrica.
- Simular los datos y resultados a través de softwares y formulas.
- Comparar los resultados obtenidos a través de gráficos, tablas y figuras.
- Aplicar los resultados de eficiencia energética en el prototipo de vivienda unifamiliar.



## Fundamento Teórico

- Huella Hídrica

Uno de los indicadores de la sostenibilidad que nos da como gran referencia para la mejora de nuestro planeta y parte de sus recursos es la Huella Hídrica, junto con la huella de carbono y la huella ecológica. (Soler, 2021)

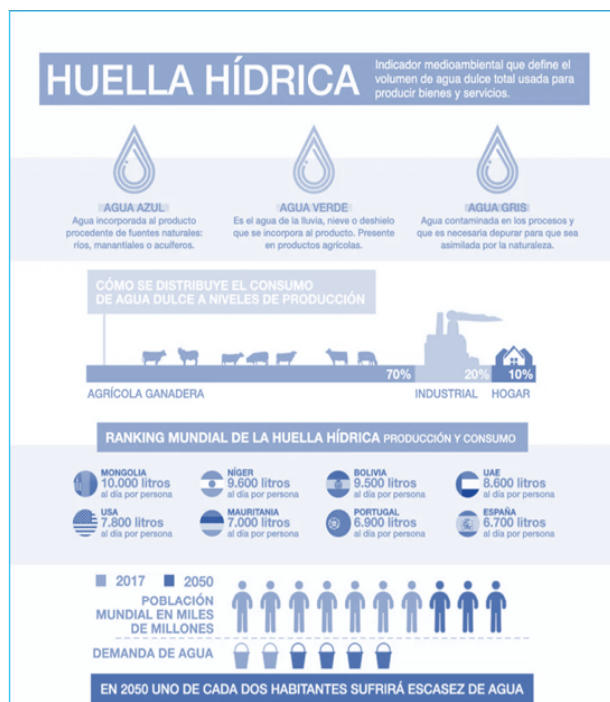


Figura 15: Huella hídrica  
Fuente: Unión Europea, 2021

El objetivo principal de la huella hídrica es disponer de herramientas e información útil sobre el uso del agua potable de manera implícita, un indicador fundamental del uso del agua potable está basado en el consumo directo e indirecto de las actividades cotidianas del ser humano. (Soler, 2021)

Las empresas con el fin de reducir el impacto del consumo de agua generado durante sus actividades productivas, y conscientes de los inconvenientes que para su producción traería la disminución de la disponibilidad de agua, han comenzado a contemplar en su estrategia la gestión al recurso hídrico. (Structulia, 2020)

Como parte de este proceso de Gestión, se debe conocer:

a) el uso directo de agua por el productor (producción, fabricación y/o actividades de apoyo).

b) el uso del agua indirecto (el uso del agua en la oferta del productor de la cadena).

*“La medición del uso de agua tiene su lugar, pero no es una panacea, y se debe traducir en esfuerzos concretos”* (Hepworth, 2002).

El cálculo de la huella hídrica debe medir el volumen (litros o metros cúbicos) de agua utilizada en la producción de cualquier bien y/o servicio. Esto no solo incluye el agua incorporada al producto como tal, sino toda aquella agua que de alguna forma interviene en el proceso; el agua que se ha podido contaminar, el agua devuelta a otra cuenca o al mar e incluso la evaporada. (iAgua, 2020)





Figura 16: Clasificación de huella Hídrica  
Fuente: Elaboración Propia. 2023.

La huella hídrica es el resultado de tres indicadores, divididos en colores, en función de la procedencia del agua:

**Huella hídrica azul:** Se refiere al consumo de agua superficial o subterránea de fuentes hídricas renovables, como ríos, lagos y acuíferos. Esta es el agua que se extrae de fuentes naturales para uso doméstico, agrícola e industrial. (Tecpa, 2022)

**Huella hídrica verde:** Representa la cantidad de agua de lluvia utilizada por los cultivos y las plantas durante su crecimiento. Esta agua es almacenada en el suelo y se evapora o es transpirada por las plantas. La huella hídrica verde se asocia principalmente con el sector agrícola. (Tecpa, 2022)

**Huella hídrica gris:** Hace referencia a la cantidad de agua necesaria para diluir y transportar los contaminantes generados por la producción de bienes o servicios. Mide el volumen de agua necesaria para cumplir con los estándares de calidad del agua establecidos. La huella hídrica gris se utiliza para evaluar el impacto ambiental de la contaminación del agua. (Tecpa, 2022)

El término huella hídrica es bastante reciente: este indicador tiene tan sólo 12 años de vida y se debe a Arjen Y. Hoekstra, un profesor del Instituto para la Educación del Agua de la Unesco, quien lo inventó en 2002, definiéndose como el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios que consume un individuo o una comunidad. (F.Aquae, 2020)

Es decir, la huella hídrica es un indicador de uso de agua que tiene en cuenta tanto el uso directo como indirecto por parte de un consumidor o productor y, gracias a él, se puede establecer la situación de consumo o afectación de los recursos hídricos y desarrollar estrategias que permitan su optimización y la reducción de los impactos ambientales asociados. (F. Aquae, 2020)

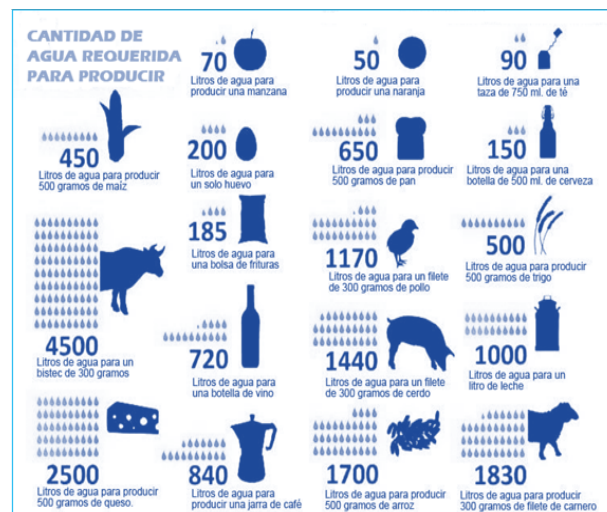


Figura 17: huella de carbono.  
Fuente: Secretaría de Ambiente, (2021)

• Arquitectura en el desarrollo sostenible



Figura 18: Enfoque Arquitectura Sostenible

Fuente: Vasquez, 2016

Las últimas dos décadas ha sido más recurrente el término de la bioconstrucción, ya que esto aporta a la sensibilidad del desarrollo sostenible en la arquitectura, se busca de manera imperiosa reducir el impacto ambiental asociado a la industria de la construcción. La arquitectura sostenible tiene en cuenta el impacto de la construcción de las edificaciones durante su ciclo de vida, desde sus inicios proceso y fabricación de materiales en la etapa de construcción, durante el uso del bien inmueble hasta su misma demolición o culminación de función en el período de vida útil. Se considera los recursos que se tiene planteado utilizar, gastos por consumo de energía eléctrica y agua potable, mano de obra y al final usar de manera eficaz los residuos que generan las edificaciones. (Battaglini,2018)

La ONU en el año 2015 establece los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que se pretenden consumir en la Agenda 2030, está diseñado para cumplir por 17 metas que pretenden lograr un mejoramiento en la calidad de vida de forma global, posee una gran base en tres ejes fundamentales en su ideología: análisis con el medio ambiente, estudio a nivel social y mejoramiento de la economía, todas estas ideas permanentemente integrados y dependientes el uno del otro (ONU,2018).

El desarrollo sostenible es directamente proporcional a la sostenibilidad en sí, tomando en cuenta que es la característica que se le otorga a aquello que actúa considerando la degradación y devastación del medio natural, pero que al mismo tiempo asegura una buena y equitativa forma de vida para toda la población. Esto dice Lira (2018). Sin embargo, López (2015) afirma que, la sostenibilidad es un concepto más complejo y ambiguo, donde se deben tomar en cuenta dos ópticas como son: a) la intención de llegar a la sostenibilidad y b) las condiciones para que se dé la sostenibilidad.

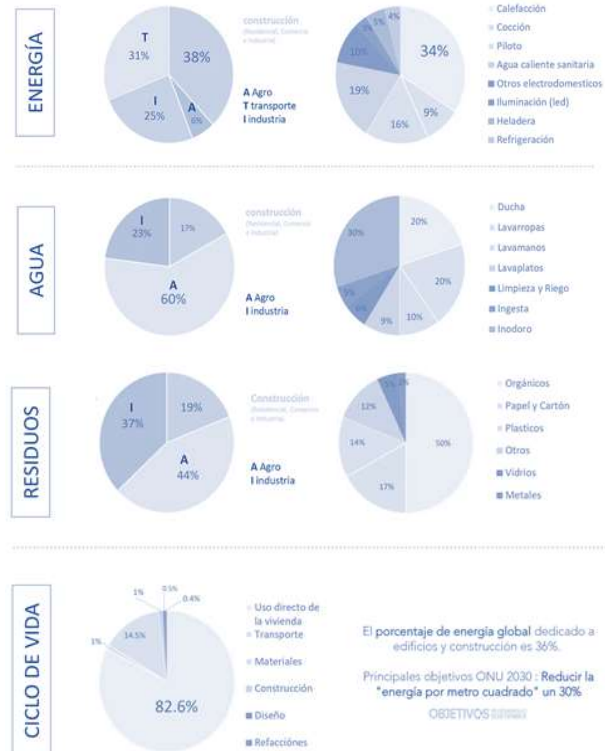


Figura 19: Promedios de utilización de recursos

Fuente: Vasquez, 2016

Uno de los principales objetivos de la arquitectura sostenible es la reducción de los impactos ambientales, asumir los criterios de implementación de eficiencias dentro del diseño y construcción de edificaciones, sin dejar de lado el confort y el bienestar de los usuarios, abordando aspectos de salud, así como la estabilidad emocional de las personas, todo esto relacionado de manera armónica con la tecnología, estética y vinculación con el entorno inmediato, a esto le sumamos condiciones mínimas acústicas, estructurales, térmicas, tanto en los materiales a ser usados como en instalaciones. (Grupo Tecma Red, 2023)

En tanto un diseño sostenible debe cumplir parámetros bioclimáticos, donde el diseño arquitectónico optimice aspectos de iluminación, ventilación, recursos hídricos, aprovechar las condiciones climáticas y ecosistemas del entorno, estos aspectos deben usarse de manera mesurada para poder ser ejecutadas de acuerdo a las distintas realidades económicas de la sociedad, así se logrará un equilibrio retribuyendo al medio ambiente los recursos que nos genera, sobre todo creando conciencia humana de habitabilidad sostenible. (Lira, 2018)

La modulación más común de arquitectura sostenible es creando una arquitectura de ecoeficiencia, que basa su concepto de crear bienes utilizando menos recursos y además generando menos basura y contaminación, los servicios básicos también están encaminados a mejorar la huella ecológica minimizando el impacto ambiental y mejorar las dependencias económicas, esta arquitectura sostenible da respuesta al agotamiento de los recursos proponiendo lineamientos de desarrollo de habilidades sostenibles con las herramientas necesarias para enfrentar esta conciencia de desgaste de recursos y consumo masivo de los mismos. (Garzón, 2021)

(Mierendorff, 2023) comenta que la arquitectura sostenible no se centra solamente en la construcción de obras, se analiza desde la creación del diseño arquitectónico, procesos de creación o de industrialización de los materiales de construcción, el deterioro y mantenimiento de los proyectos, en cambio (Battaglini, 2018) sostiene que la arquitectura sostenible solo busca utilizar técnicas y materiales respetuosos con el medio ambiente durante el proceso de la construcción.



Figura 20: Ciclo de vida de los materiales  
Fuente: INFINITIA CONSULTING, 2020

Nos encontramos en un mundo donde la población crece rápidamente y los recursos son limitados cada vez más, la arquitectura sostenible se presenta como una alternativa viable para garantizar la habitabilidad y la calidad de vida de las personas, entonces la arquitectura se presenta como un pensamiento que engloba todo y no únicamente como la creación de un bien inmueble. (Mierendorff, 2023)

Los arquitectos que están ligados directamente a la construcción sostenible deben tener un pensamiento que los lleve a emplear sistemas de diseños que aprovechen materiales desechables ya que muchos de los materiales creados para la construcción tienen un desperdicio energético en su fabricación, así como también en el transporte de largas distancias, y a su vez reutilicen estos materiales de manera eficiente. (Battaglini, 2018)

El (Grupo Tecma Red, 2023) sostiene que los diseños sostenibles incorporan elementos como la iluminación natural, la vegetación en cubiertas y fachadas, y el uso de materiales de construcción locales y sostenibles son prescindibles. Los procesos de construcción son muy amigables con el medio ambiente, minimizando al máximo el transporte de los materiales y apoyando al uso de materiales locales, creando una arquitectura vernácula en muchos casos, esto debe incorporar una gestión de reutilización de residuos, aislamientos en las fachadas que den confort interior, que no invada la contaminación auditiva y minimizar al máximo el uso de calefacción y refrigeración, así se lograría evitar gastos excesivos de los servicios, así aumentarían las eficiencias.



Figura 21: edificaciones sostenibles que conllevan  
Fuente: Grupo Tecma Red, 2023

(Entrevista, 2011) El arquitecto Carlos Ferrater manifiesta que la arquitectura sostenible ideal sería la arquitectura vernácula, toda aquella arquitectura que tiene en cuenta los distintos desafíos del clima, orientación solar, inercia térmica y semblantes directos de la ventilación. Existen problemas con la cuestión del agua y la energía, si una edificación empieza por ser considerada desde desaguar como lo realizó el Partenón como máximo ejemplo de llevar hasta la última gota de agua a la base del edificio y esta agua pueda ser recogida empezamos con un gran ahorro energético y de agua.

(Entrevista, 2011) el arquitecto Carlos Ferrater desde su punto de vista dice que es importante el control del agua a través de distintos canales o redes separadas de distribución y almacenamiento, y también es muy importante que el agua sea controlada por elementos sanitarios, esto es un parámetro que permite a la construcción de un proyecto ser amigable con su hábitat.



Figura 22: Utilización de recursos hídricos  
Fuente: Elaboración Propia, 2023

- Eficiencia hídrica enfocada a reducir la huella de carbono en la arquitectura.

La eficiencia hídrica se refiere a la forma en que se utiliza y se gestiona el agua de manera eficiente. En todo el mundo, la problemática de la eficiencia hídrica es un tema de preocupación creciente debido al aumento de la población, el cambio climático, la construcción de edificaciones acelerada y el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>. (Pascual, 2016)

El objetivo principal de la eficiencia hídrica es optimizar el uso y consumo del agua, minimizando las pérdidas y maximizando los beneficios obtenidos de cada unidad de agua utilizada. Esto implica la implementación de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de agua sin comprometer la calidad y su rendimiento. (Pascual, 2016)



Figura 23: Cambio climático suelo  
Fuente: Pascual, 2016

La eficiencia hídrica se basa en un enfoque integral de la gestión del agua, las demandas de uso del agua, incluyendo el consumo humano en la vivienda, ya sea esta en su construcción y/o en su uso como tal. Se busca equilibrar las diferentes necesidades y prioridades del uso correcto del agua, esto no quiere decir que debemos utilizar menos cantidad de agua o recortes agua, sino más bien dar un enfoque apropiado al uso del agua potable y al uso del agua no potable (riego de jardines, piezas sanitarias como inodoro, etc.) se crea conciencia del uso del agua. (Pascual, 2016)

La eficiencia hídrica se beneficia de la investigación, la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques. Esto incluye sistemas de medición y monitoreo del agua, tecnologías de tratamiento y reutilización del agua, sistemas de riego inteligente, entre otros. La implementación de tecnologías avanzadas puede ayudar a optimizar el uso del agua y reducir las pérdidas en todas las etapas del ciclo hídrico. (Eduardo Báez, 2020)

La empresa chilena Hidro Técnica (2023) comenta que la eficiencia hídrica parte con hacer más y mejor con menos cantidad de agua, ya que el agua es un recurso primordial para las generaciones futuras. La eficiencia hídrica implica la implementación de medidas de conservación del agua, que incluyen la reducción de fugas en sistemas de distribución, el uso de tecnologías en bajos flujos de presión de agua, la reutilización y reciclaje del agua, la captación de agua de lluvia y la promoción de prácticas de uso responsable del agua en la vivienda.

Los recursos hídricos hoy muestra ser un desafío para muchos países, con el acelerado cambio climático en Latinoamérica se están implementando regulaciones y políticas que busca controlar los recursos hídricos para reducir los impactos ambientales generados por la industria de la construcción. La sequía es cada vez más

evidente, se requiere innovar e incorporar tecnologías sostenibles, el riego eficiente en la agroindustria, tomando en cuenta que la agricultura utiliza más del 64% del agua potable, (dato del MAE) hacer un mejor uso de las aguas lluvias. (Hidro Técnica, 2023)

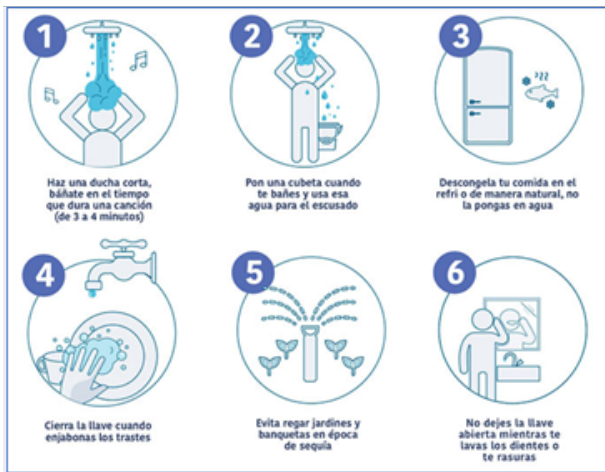


Figura 24: Utilización de agua en una vivienda.

Fuente: Secretaría de Ambiente, (2021)

En el Ecuador, se están explorando nuevas tecnologías y prácticas de construcción más sostenibles, como el uso de materiales de construcción ecológicos, el diseño de edificaciones más eficientes en términos de energía, eficiencia hídrica, reutilización de aguas residuales y la implementación de técnicas de construcción más limpias y menos intrusivas. A medida que se avanza en la construcción sostenible, se espera que se reduzcan los impactos ambientales generados por la industria de la construcción. (Estrada, 2022)

Paula Yuste (2014) comenta que la eficiencia hídrica también se centra en la educación y la concienciación de la población sobre la importancia del agua como recurso limitado y la necesidad de utilizarla de manera responsable.

Se promueve la adopción de hábitos y comportamientos que reduzcan el consumo excesivo de agua, así como la difusión de información sobre las mejores prácticas y tecnologías disponibles.

A nivel social y político debemos tomar una postura racional con respecto al uso responsable del agua, estos van de la mano con avances en tecnología enfocados al consumo y saneamiento eficiente para lograr soluciones efectivas, tanto a nivel urbano, agrónomo y de uso doméstico. Los usuarios en las edificaciones en altura consumen agua potable y generan aguas residuales que en su mayoría no han sido tratadas. Existen estrategias verdes, para el ahorro y la eficiencia en el uso del agua, que se pueden aplicar en el diseño y mantenimiento de los edificios. (Paula Yuste, 2014)

El uso del agua es el factor principal que debemos mentalizarnos para un cambio futuro. Este elemento ha estado bajo el radar arquitectónico y ha sido protagonista de soluciones sostenibles desde que se implementaron políticas de recursos y consumo hídrico. El agua es un elemento intrínseco en la arquitectura, al entorno inmediato, a la sociedad, al clima. (Uribe, 2015)



Figura 25: Utilización de agua potable a nivel Macro

Fuente: Secretaría de Ambiente, (2021)

- Implementación de la Sostenibilidad en la Vivienda de Quito.

La vivienda sostenible es aquella residencia que aprovecha todos los recursos directos disponibles en su entorno para reducir el consumo energético, recursos hídricos, mejoramiento de materialidad y confort minimizar el impacto ambiental de manera que se conserve el medio en el que se ha construido. Por lo cual, a la arquitectura sostenible se la conoce como aquella arquitectura que, desde su diseño, planificación, se piensa en la eficiencia de los materiales y su ciclo de vida, el impacto de los edificios su entorno inmediato y la sociedad que lo precede. (LATAM, 2019)

La vivienda al ser la edificación a escala mundial con mayor demanda en su construcción podría tener el potencial de reducir las emisiones de carbono a gran nivel. La arquitectura debe contrastar con el medio ambiente y no dar una postura de desconcierto con la naturaleza; la revolución industrial promovió dicha desconexión, porque impulsó el uso de materiales creados de manera masiva por crear demandas de trabajo, se crearon sistemas constructivos con altas demandas de energía contaminantes. (Fernández y Morillón, 2021).

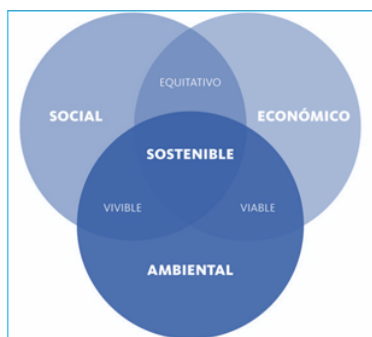


Figura 26: resumen sostenibilidad  
Fuente: Elaboración propia, 2023

Las viviendas sostenibles están diseñadas y construidas para minimizar su impacto en el medio ambiente. Esto se logra mediante el uso eficiente de recursos naturales, la reducción de emisiones de carbono, reutilización de recursos hídricos, la generación de menos residuos durante el proceso de construcción y a lo largo de la vida útil de una vivienda. (Mapfre, 2023)

Las viviendas sostenibles incorporan tecnologías y prácticas que reducen el consumo de agua potable, como grifos de bajo flujo, inodoros de doble propósito, captación y reutilización de aguas pluviales, sistema de recolección, tratamiento, distribución y reutilización de aguas grises. Esto ayuda a conservar este recurso vital y contribuye a enfrentar la escasez de agua en algunas regiones.

Al optar por una vivienda sostenible, los usuarios están contribuyendo a la protección del medio ambiente y al desarrollo sostenible, lo que promueve un futuro más saludable y equitativo para las generaciones futuras.



Figura 27: Vivienda sostenible,  
Fuente: Mapfre, 2023

- Desarrollo Urbano sostenible.

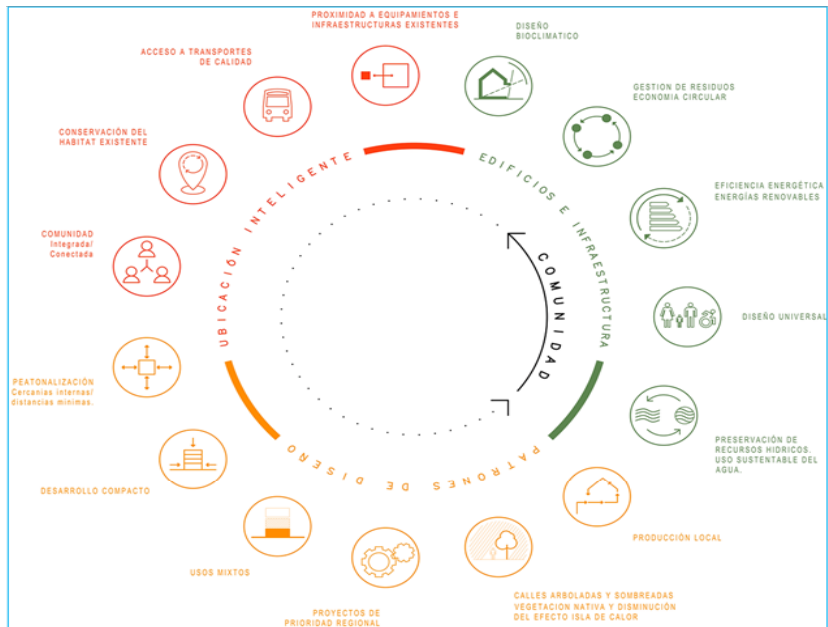


Figura 28: Desarrollo Urbano Sostenible  
Fuente: Vasquez, 2016

Desde una perspectiva sostenible

Construir y proyectar ciudades que promuevan el cuidado del medio ambiente, de una manera económicamente factible, prevaleciendo el beneficio de la sociedad sin discriminación social y con viabilidad de mejoras para las futuras generaciones. (Vasquez, 2016)

Ubicación inteligente

Análisis de distancias de recorridos, conectividad y redes viales, infraestructuras de transportes masivo y de interés sostenible y equipamientos existentes de acuerdo con los radios de asentamiento poblacional. (Vasquez, 2016)

Patrones de diseño.

Práctica estratégica de equipamientos, mixtura de usos y distancias máximas para ocio, deporte, recreación, trabajo y servicios de no uso del vehículo privado. (Vasquez, 2016)

Edificios e infraestructura.

Disminución del consumo hídrico, energético y el impacto ambiental mediante con el entorno inmediato y la planificación territorial de asentamientos de viviendas e infraestructuras sustentables. (Vasquez, 2016)



- Enfoque Arquitectura Sostenible

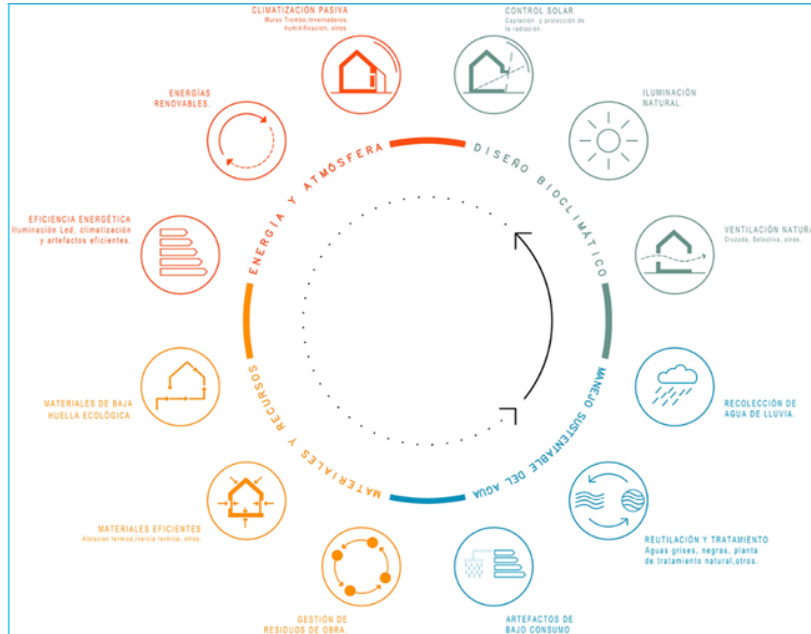


Figura 29: Enfoque Arquitectura Sostenible  
Fuente: Vasquez, 2016

Diseño bioclimático

Disminución del consumo energético mediante el aprovechamiento y captación de recursos naturales como los rayos UV de la estrella solar. (Vasques, 2016)

Energía y atmósfera

Optimización de la energía requerida en los distintos ambientes de una edificación, sabiendo orientarla de acuerdo a la ubicación del sol y cumpliendo conciencia del uso de implementos que desgastan energía. (Vasquez, 2016)

Manejo de materiales

Uso eficiente de materiales propios del lugar, reducción y gestión de los recursos de la construcción de fácil acceso. (Vasquez, 2016)

Manejo sustentable del agua

Reducción eficiente en tiempos de uso de dicho recurso, reciclado y reutilización de aguas lluvias, tratamiento de aguas grises para ser reutilizadas, uso eficiente y tratamiento del agua. (Vasquez, 2016)

En contraste, Velázquez et. al (2007) apunta que hoy en día más allá de satisfacer una necesidad básica, la vivienda prioriza el confort y el diseño interior, y es clave involucrar varias disciplinas asociadas a la arquitectura para la conformación ésta. Las variaciones de la vivienda son cada vez más notorias y dependen de condiciones geográficas y culturales del entorno. Por lo que se entendería que, si bien la vivienda no ha perdido su característica de protección al usuario, en la actualidad aborda varios aspectos de diseño, entre los que se puede incluir la misma sostenibilidad.

Parte de las características de la vivienda sostenible es alcanzar el máximo de sus eficiencias, tanto energético como hídrica, y así reducir el impacto en el entorno, conviene integrar a estas eficiencias espacios verdes, ya sean en vertical o en sus cubiertas de manera horizontal, al igual que es fundamental la creación de materiales constructivos que permitan alcanzar niveles altos de aislamiento térmico, es preciso manejar un lenguaje de reciclaje y reutilización de los materiales. (Latam Gestión, 2019)

El desarrollo de viviendas en América Latina y el Caribe (ALC) sigue siendo un gran reto, a este reto se le debe considerar aspectos como la vulnerabilidad del cambio climático y los aspectos de posibles catástrofes naturales de cada región, Landeta (2023) acota que en materia de construcción las nuevas generaciones deben apuntar a la vivienda social sostenible, porque es necesario tomar acciones con este tipo de vivienda ya que es una realidad el déficit precario que existe en la elaboración de viviendas hoy por hoy en las periferias y barrios marginales.

En el Ecuador estamos inmersos en medio de falta de conciencia con respecto a creación de proyectos arquitectónicos con mecanismos enfocados a sistemas

sostenibles, en su mayoría seguimos en diseños de edificaciones tradicionales sin realizar un estudio previo de eficiencias, debemos tomar en cuenta que en la vivienda regular en la ciudad de Quito posee temperaturas bajas en promedio, estas oscilan entre los 9 y 14 grados en las noches. (Venegas, 2022)

La ciudad de Quito en el día posee gran apreciación y captación de rayos UV, que pueden ser bien utilizados para calefacción de las edificaciones e iluminación de espacios urbanos, así mismo por la cantidad de horas que recibe la ciudad estos rayos puede tomar esta iluminación para alumbrar distintos ambientes o espacios y así crear menos derroque de energía y consumo. Estos aportes nos ayudan a crear edificaciones sostenibles. (Apive, 2018)

Quesada (2018) propone que debiesen existir métodos de investigación para observar y analizar una serie de desempeños específicos de la vivienda y sus partes, las cuales permitan considerar la calidad del proyecto y certificar el expectante desempeño de las viviendas en base a indicadores de sustentabilidad apropiados, se debe implementar estrategias sostenibles que puedan contribuir con la utilización de espacios en viviendas tradicionales dado un giro a la perspectiva de sostenibilidad.

La eficiencia en la vivienda en Quito posee uno de los paradigmas principales que apuntan a la reutilización de recursos, disminuyendo los posibles impactos que puedan presentarse, siendo impulsivo con el entorno para obtener una vivienda segura y confortable, también se debe conllevar el criterio del funcionamiento del inmueble, que permita disfrutar con un menor consumo de agua, mayor entrada de aire y una cantidad de luminiscencia constante en el día. (Alban, 2022)

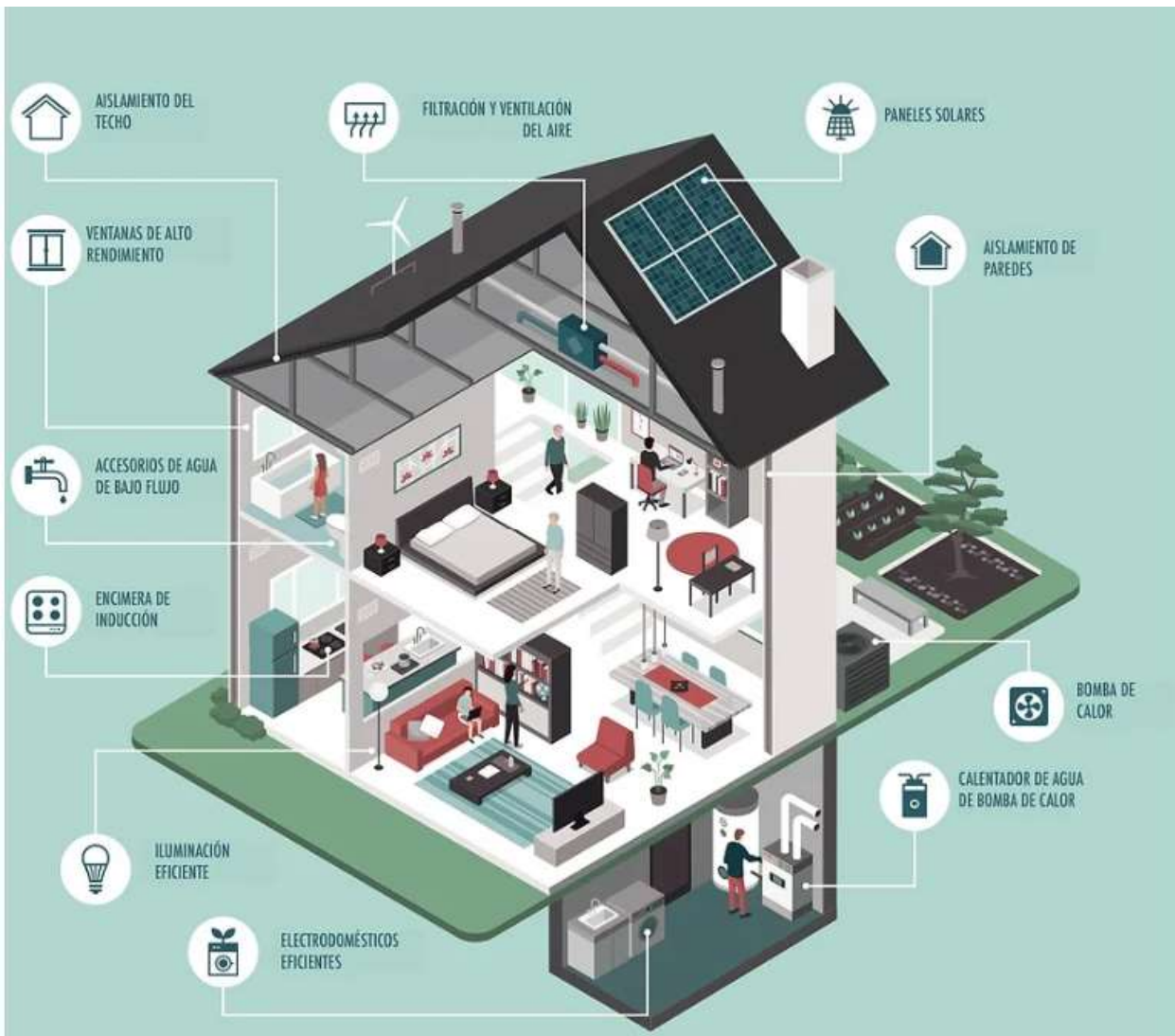


Figura 30. Arquitectura Sostenible en vivienda .

Fuente: INFINITA CONSULTING, 2020

## Estudios de Caso

### Referente Internacional

#### CASA - VV AURA



Figura 31: Fachada Principal. Casa VV Aura - India.  
Fuente: EDGE, 2021

### Datos generales

Autor: VV Building

Ubicación: Nagarbhavi

Bangalore Karnataka – India



Figura 32: Plantas arquitectonicas Casa VV Aura  
Fuente: Página oficial VV Buildind, 2021



Figura 33: Plantas arquitectonicas Casa VV Aura  
Fuente: Página oficial VV Buildind, 2021



Figura 35: Plantas arquitectónicas Casa VV Aura

Fuente: Página oficial VV Buildind, 2021

- **Síntesis del proyecto**

VV Aura es una edificación multifamiliar comprendida en 5 niveles, con un ingreso frontal hacia la calle, en planta baja se encuentra el área de parqueaderos, una mini suite, posee dos circulaciones verticales, una por medio de un ascensor biométrico y el otro por 18 gradas dando una altura entre niveles +3.24m, en primera planta alta posee un departamento completo (sala, comedor, cocina, 3 habitaciones, 1 baño completo, ½ baño, lavandería, balcón) en segunda y tercera planta alta consta de un dúplex, consta de (3 habitaciones cada una con baño interno y vestier, ½ baño, sala, comedor, cocina, lavandería, estudio, balcones, corredores) en el último nivel existe una suite y el área comunal con una vista privilegiada.

posee un departamento completo (sala, comedor, cocina, 3 habitaciones, 1 baño completo, ½ baño, lavandería, balcón) en segunda y tercera planta alta consta de un dúplex, consta de (3 habitaciones cada una con baño interno y vestier, ½ baño, sala, comedor, cocina, lavandería,

La implementación de tecnologías sostenibles intenta ir más allá de la optimización y los recursos, intentan conectar las formas de vida de los ocupantes con las del ecosistema natural.

- **Análisis Arquitectónico**

VV Aura, una casa independiente certificada EDGE y certificada internacionalmente que combina lujo y sostenibilidad con un diseño compatible con Vastu (es una antigua doctrina hinduista que trata sobre la influencia de las leyes de la naturaleza en las construcciones humanas). y paneles solares fotovoltaicos ecológicos con menor energía empleada en la creación de materiales de construcción, es catalogada como una casa hermosa y responsable con el medio ambiente, V V Aura está certificado por GBCI, un organismo de certificación reconocido mundialmente para prácticas de construcción sostenible.

- **Análisis Eficiencia Hídrica**

Los creadores de VV Aura son el grupo VV Builders, un desarrollador y contratista inmobiliario líder, en aportaciones en eficiencias en edificaciones de vivienda, en este caso VV Aura se caracteriza por ser una edificación que recicla las aguas lluvias para riegos de jardines que se evidencian de manera vertical en los distintos niveles de la edificación, así aporta reduciendo el impacto ambiental en su entorno. También la edificación presenta cabezales de ducha de bajo flujo, grifos de bajo flujo para baños privados, inodoros de bajo flujo para baños privados, grifos de bajo flujo para fregaderos de cocina y tener una mejora en el manejo de eficiencia hídrica.-





## Estudios de Caso

### Referente Latinoamericano

#### EDIFICIO QUATTRO



Figura 36: Fachada Principal. Edificio Quattro - Perú  
Fuente: EDGE, 2022

### Datos generales

**Autor:** Cuatro Álamos

**Ubicación:** Jr. Quiroga 446, Tambo De Monterrico, Santiago de Surco, Lima – Perú.

### • Síntesis del proyecto

La edificación Qu4tro es un proyecto exclusivo de solo 7 departamentos diseñados bajo el surco de optimización de espacio y función. Los departamentos estarán distribuidos en cuatro pisos, semisótano y azotea. La ubicación del edificio es privilegiada, tiene en su entorno inmediato espacios de estancia, como amplias áreas verdes. Estas áreas verdes se intersecan en la edificación, cada departamento cuenta con un ambiente de uso flexible que podrá ser adecuados de acuerdo los usuarios que lo adquieran.

El proyecto arquitectónico ofrece un espacio interior con juego de jardineras, posee vistas privilegiadas desde cada departamento, lo cual contribuye a lograr un ambiente de mucha tranquilidad, con sus balcones y terrazas también



Figura 37: Plantas arquitectónicas, Casa Quattro  
Fuente: Página Oficial Cuatro Álamos, 2022





Figura 38: Plantas arquitectónicas, Casa Quattro

Fuente: Página Oficial Cuatro Álamos, 2022

permite disfrutar del aire libre y seguridad. Cuenta con ascensor para acceder a todos los niveles, un lobby que da a la calle principal, posee parqueadero en planta baja con dos accesos.

- Análisis Arquitectónico

El Departamento 101 es un Dúplex: tiene una terraza en el primer piso y un jardín en el piso inferior. **Sus ambientes pueden disfrutar tanto de la vista exterior como del espacio interior que ofrece el edificio. Cuenta con una gran sala, un comedor conectado a la terraza, cocina, dos dormitorios + un ambiente adicional (multifunción) que se puede usar como sala de estar, home office o estudio.** El Departamento 102 es un Flat (es un departamento construido dentro de un edificio, de estructura de material noble, con vistas a la calle, las medidas oscilan entre 100 m<sup>2</sup> hasta unos 250 m<sup>2</sup>) con un moderno diseño, su espacio central está compuesto por la sala comedor y cocina, se abre hacia la terraza permitiendo disfrutar de jar-

dineras y el aire libre. El segundo dormitorio podrá usarse de acuerdo con las necesidades ya sea como estar, home office, estudio o dormitorio.

Departamento 201/301: este tipo de Flat es la suma de un buen diseño más una correcta distribución. Cuenta con ambientes amplios y funcionales. La cocina se integra a la sala y al comedor creando un ambiente amplio que se prolonga hasta el balcón.



Figura 39: Plantas arquitectónicas, Casa Quattro

Fuente: Página Oficial Cuatro Álamos, 2022

- Análisis Eficiencia Hídrica

Este proyecto presenta una alta capacidad de eficiencia hídrica, los sistemas integrados en esta vivienda son variados e innovadores como cabezales de ducha de bajo flujo, grifos de bajo flujo para baños privados, inodoros de bajo flujo para baños privados, grifos de bajo flujo para fregaderos de cocina. Todas estas herramientas o implementos muestran ser amigables con el medio ambiente marcando su huella ecológica.



## Estudios de Caso

### Referente Nacional

### PRADERA DE CARANQUI



Figura 40: Fachada Principal. Pradera de Caranqui - Ecuador

Fuente: EDGE, 2019

### Datos generales

**Autor:** Constructora EMCOPRODE.

**Ubicación:** Pasaje J, Entre Av. Del Retorno y Av. Atahualpa Ibarra, Imbabura, Ecuador.



Figura 41: Plantas arquitectónicas.

Fuente: Página Oficial Constructora EMCOPRODE, 2019

### • Síntesis del proyecto

Praderas de Caranqui es un proyecto de vivienda desarrollado con una profunda conciencia de sostenibilidad ambiental marcando su huella ecológica con el entorno inmediato; logra un ahorro de energía del 59 %, gracias a EFFICOT Son una organización internacional especializada en Sistemas de Gestión de Energía CEM® e ISO® 50001, Auditorías Energéticas, Eficiencia Energética, Automatización Industrial, Comunicaciones Industriales, Certificaciones de Construcción y Operación Sostenible (EDGE®, LEED®, WELL™, FITWEL®).



59%

Ahorro de energía



35%

Ahorro de agua



43%

Menos energía incorporada en los materiales





Figura 42: Plantas arquitectónicas.

Fuente: Página Oficial Constructora EMCOPRODE, 2019

Dicha constructora logra utilizar recursos de forma eficiente, tienen un impacto claramente positivo tanto en el bolsillo de los propietarios como un fuerte énfasis en la reducción del impacto ambiental, esta construcción ecoeficiente presenta una iluminación comunal fotovoltaica, calentamiento de agua 100% solar, chimeneas ecológicas de bioetanol.

Este proyecto, Praderas de Caranqui ha recibido la certificación EDGE Advanced de GBCI.

La ubicación del predio está emplazada en una zona estratégicamente escogida por su armonía y tranquilidad, con una vista inigualable de Ibarra, hacia el volcán Cotacachi. El proyecto promueve una profunda conciencia hacia el Medio Ambiental y de Eficiencias tanto hídricas, como eléctricas y de materiales, ayudando a reducir los costos en servicios básicos.

- Análisis Arquitectónico

La vivienda es ecológicamente sustentable, presenta modernismo cúbico, elegantes y construida en dos plantas, posee: área de ingreso, cuarto de estudio, sala, comedor, cocina abierta una con isla central y acceso directo al patio posterior, 3 habitaciones, 2 baños completos y ½ baño, sala de estar en la segunda planta y varios jardines internos y balcones.

Posee acabados de alta calidad y ecoeficientes, sistemas inteligentes de domótica, garaje para 2 vehículos



Figura 43: m3/mes/casa

Fuente: Página Oficial Constructora EMCOPRODE, 2019

- Análisis Eficiencia Hídrica

La vivienda presenta inodoros de doble descarga para mejor uso del agua potable y cabezales de ducha para regulación del agua y grifos de bajo flujo para fregaderos y lavabos de cocina. Con esto el coste de servicios baja en gran medida.

Las edificaciones que logran reutilizar sus recursos hídricos de forma eficiente y logran la captación de otras energías tienen un impacto positivo, al bolsillo del propietario de una vivienda sostenible y al medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental.

Según la firma de constructores Emcoprode dice que existe un ahorro anual de energía eléctrica y agua potable \$836,00



**ETAPA 2**  
**Metodología**



### Introducción:

Para el trabajo investigativo el desarrollo metodológico se dividirá en cuatro objetivos principales, que a su vez estarán subdivididos en etapas, esto incluye las herramientas con las que se pretende trabajar y por su parte hasta llegar al resultado requerido.

Cada una de las etapas detalladas en las actividades a cumplir presentan sus respectivas herramientas de desarrollo; al culminar cada uno de estos objetivos con sus respectivas etapas generan resultados que se entrelazan entre sí. Existen etapas que es necesaria la investigación práctica a través del Software EDGE que estamos aplicando a nuestra vivienda sostenible.

Las otras etapas conllevan una minuciosa investigación documental para lograr una comparación fundamentada entre una vivienda tradicional asentada en la ciudad de Quito y una vivienda propuesta que presenta eficiencias, en mi caso eficiencia hídrica.

Para llevar a cabo el primer objetivo, que es definir las variables de eficiencia hídrica para analizar un prototipo de vivienda y sus características e impacto ecológico, en la primera etapa se describe las características de manera detallada las medidas y sistemas de eficiencia hídrica que propone EDGE, y a su vez implementar el compendio informático extraído por el análisis de la problemática se emplea bibliografías, datos arrojados por el Ministerio de Ambiente, la CEPAL entre otros.

Luego se describen las medidas tradicionalmente aplicadas a la vivienda tomando como referencia el prototipo de vivienda tradicional. El resultado del cumplimiento de este primer objetivo es obtener una tabla comparativa-descriptiva que especifique cada una de las medidas planteadas en el manual EDGE.

Para el segundo objetivo, en el análisis cualitativo se determinará aspectos relacionados al clima, el análisis

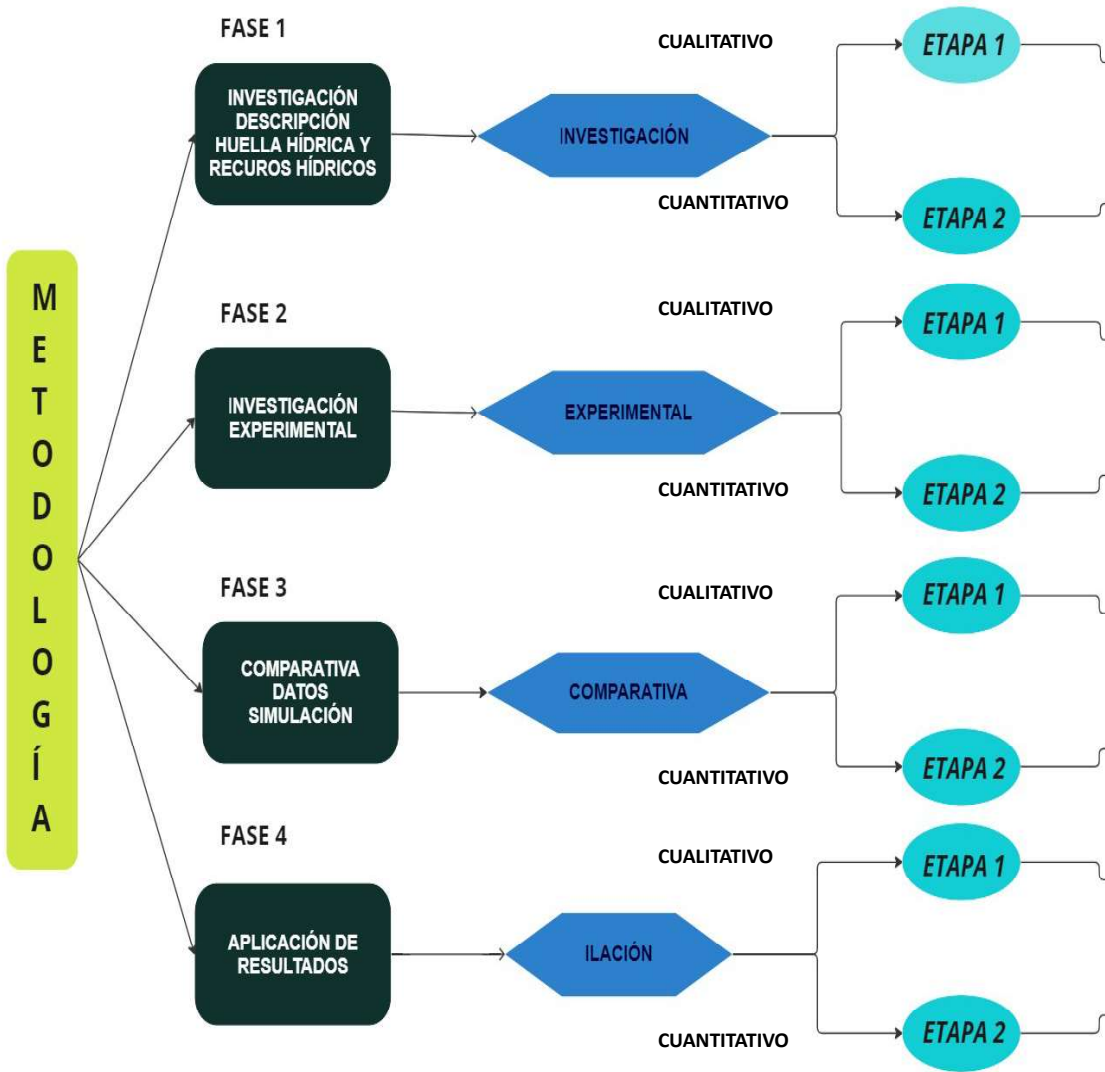
del entorno, su ubicación geográfica e hídrica, las herramientas para este proceso son Google Earth, la búsqueda bibliográfica y tesis con temas relacionados.

En un segundo momento se analizará los recursos hídricos de la zona, a su vez podremos analizar y comparar datos de mediciones de agua potable, bajo la lupa de la medición de gastos de agua potable versus los simuladores obtenidos del software de EDGE. Como resultado obtendremos matrices comparativas, mapas de estudio y gráficos de contextos importantes.

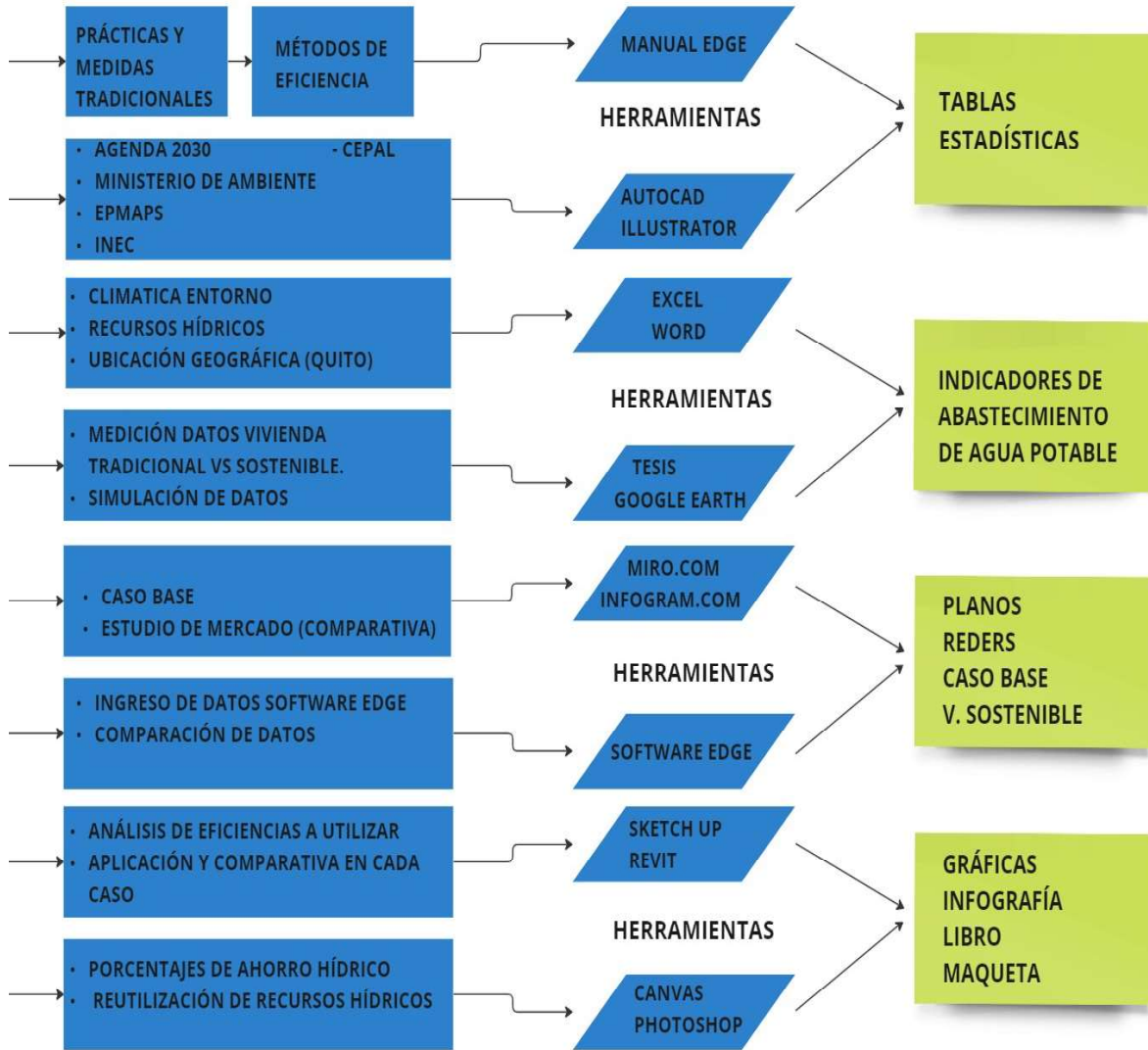
Para obtención del tercer objetivo, simularemos y haremos una comparativa de datos emplearemos herramientas, tablas y matrices de los resultados arrojados del primer y segundo objetivo. Posteriormente, en la segunda etapa las medidas se adaptarán de acuerdo con la disponibilidad del estudio de mercado y las distintas normativas ecuatorianas.

A su vez se ingresan las medidas modificadas al software EDGE, proporcionando los datos de eficiencia hídrica. El resultado obtendremos los planos de la edificación sostenible y la edificación tradicional con su comparativa respectiva, estos nos ayudarán a lograr el certificado pretendido con medidas igual o superior al 40% en eficiencia hídrica para obtener la certificación EDGE Advanced.

El cuarto objetivo, debe cumplir con la comparativa de resultados de la vivienda tradicional con la vivienda sostenible que presenta eficiencia hídrica, se deben graficar los datos estadísticos tradicionales, como las aplicaciones prácticas por cada medida de eficiencia utilizaremos herramientas como Revit, AutoCAD, Excel, Word, ilustrador, Photoshop para realizar los gráficos necesarios. Como resultado de esta fase podremos obtener manuales, catálogos, fichas técnicas, matrices, diagramas y finalmente una infografía que muestre todas las medidas aplicadas y su proceso.



miro



## Desarrollo Metodología



Investigación descriptiva de la huella y recursos hídricos

### FASE 1

La huella hídrica es un indicador que nos apoya en la medición de la utilización de recursos acuíferos utilizados en un periodo de tiempo, esto nos ayuda a tener una contabilidad o registro que nos permite determinar el uso de este recurso indispensable para la vida y subsistencia del ser humano, nuestro enfoque está basado en el uso de este recurso por medio de una vivienda unifamiliar. (EsAgua, 2019)

Buscamos dar una eficiencia de este recurso dentro de una vivienda, así como también reducir la huella de carbono, mejorar en al menos un 40% la huella ecológica sostenible visto desde varios puntos de análisis, como eficiencia hídrica eficiencia energética, eficiencia en la utilización de materiales. Dicho porcentaje se verá reflejado los datos obtenidos e ingresados al software EDGE.

Los recursos hídricos en una vivienda se refieren a todas las fuentes de agua disponibles para satisfacer las necesidades diarias de los ocupantes. Esto incluye el agua potable que llega a través de la red de distribución de agua municipal, así como otras fuentes de agua utilizadas para diferentes propósitos, como el agua de lluvia recolectada y almacenada.

Dentro de una vivienda, los recursos hídricos se utilizan para diversas actividades, el uso doméstico incluye el agua utilizada para beber, cocinar, lavar platos, lavarse las manos, cepillarse los dientes, ducharse; para nuestro caso de estudio vamos a implementar la recolección de aguas lluvias lo cual nos sirve para el riego de jardines, plantas al interior, uso de esta agua tratada para inodoros, lavar ropa.

El agua recolectada también se verá reflejada en la limpieza y mantenimiento de la edificación, se utiliza para limpiar pisos y superficies, lo que puede ser una parte significativa del consumo eficiente de agua en una vivienda. aguas lluvias lo cual nos sirve para el riego de jardines, plantas al interior, uso de esta agua tratada para inodoros, lavar ropa.

El agua recolectada también se verá reflejada en la limpieza y mantenimiento de la edificación, se utiliza para limpiar pisos y superficies, lo que puede ser una parte significativa del consumo eficiente de agua en una vivienda.



## ETAPA 1

### Prácticas y medidas tradicionales.

Estas medidas pueden variar según la región, para nuestro caso de investigación la ubicación es en la sierra ecuatoriana, Quito Ecuador, buscamos tener practicas eficientes que hayan sido empleadas bajo los parámetros de EDGE, hacemos una comparativa con referentes de proyectos similares dentro de Ecuador, Latinoamérica y en este caso Asia. Así mismo realizamos la comparativa con una tipología de vivienda promedio tradicional que se emplea en la ciudad de Quito.

La recolección de agua de lluvia ha sido una práctica eficiente para aprovechar el recurso hídrico natural. Se utilizan sistemas de canalización desde los techos hacia tanques de almacenamiento para recolectar y almacenar el agua de lluvia. Esta agua se puede utilizar para actividades no potables, como riego de jardines, limpieza y lavandería.

Herramientas sanitarias como grifos de bajo consumo de agua potable en lavaplatos, lavamanos, inodoros de doble descarga y cabezales de duchas nos pueden dar garantías de una mejora del uso indispensable de este recurso.

La reutilización de aguas y el uso de estas herramientas nos ayuda a re pensar el consumo diario del agua, crea una conciencia sobre la conservación del agua hacia el futuro y subsistencia de tanto del recurso hídrico como de la vida humana, a lo largo del tiempo se ha buscado desarrollar una conciencia sobre la importancia de conservar el agua, esto incluye prácticas como cerrar las llaves mientras no se está utilizando el agua, evitar el derroche y reutilizar el agua en la medida de lo posible.

MEDIDAS DE EFICIENCIA EDGE						
IMPLEMENTACIÓN	CONSISTE	USO	ESTRATEGIAS	RELACIÓN CON OTRAS EFICIENCIAS	CONSUMO EFICIENTE	
WEM01	Cabezales de ducha que ahorran agua	Los cabezales de ducha con limitadores de caudal	Reducen la cantidad de agua que fluye a través del cabezal	La combinación de estas características y tecnologías en los cabezales de ducha que ahorran agua puede ayudar a reducir significativamente el consumo de agua durante el baño o la ducha	La reducción del flujo de la ducha trae consigo una disminución de la energía necesaria para producir agua caliente. También se reduce la energía utilizada para bombear el agua.	El flujo de una ducha puede ser tan bajo como 6 litros por minuto o superior a 20 litros por minuto.
		Cabezales de ducha con tecnologías de pulverización eficiente	Aerador o el mezclador de aire y agua, para crear una sensación de alta presión de agua			
		Cabezales de ducha sensores de movimiento	Reduce automáticamente el caudal de agua o se apaga para evitar el desperdicio			
WEM02	Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños	Grifos eficientes con limitadores de caudal incorporados	Reducen la cantidad de agua que fluye a través del grifo al limitar el caudal máximo	Estas características y tecnologías se combinan en los grifos que ahorran agua para reducir el consumo de agua potable y el desperdicio de agua sin comprometer la funcionalidad y la comodidad.	La reducción del flujo de todos los grifos de los lavabos del edificio disminuye la demanda de agua y la energía necesaria para producir agua caliente para los grifos.	Para el caso mejorado predeterminado oferta utilizar grifos aireados y de cierre automático con un flujo predeterminado de 2 litros por minuto en todos los lavabos incluidos en el flujo real.
		Grifos con aireadores que mezclan aire con el flujo de agua	Crea la sensación de un flujo de agua más fuerte y voluminoso mientras se utiliza menos agua.			
		Control de temperatura que permiten establecer una temperatura predefinida	Evita la necesidad de ajustar el flujo de agua caliente, por lo tanto, reduce el desperdicio			
WEM04	Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños	Descarga de doble flujo	Dos opciones de descarga, una para desechos sólidos con un volumen de agua mayor y otra para desechos líquidos con un volumen de agua menor	Estas características y tecnologías en los inodoros eficientes que ahorran agua permiten reducir significativamente el consumo de agua en el hogar, contribuyendo a la conservación del agua y a la reducción de los costos asociados por consumo	Esta medida no se ve afectada por ninguna otra medida. Sin embargo, afecta indirectamente el consumo de energía de las bombas de agua en el edificio, ya que el volumen total de agua calculada para bombeo se modifica	Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 6 L/descarga de alto volumen y 3 L/descarga de bajo volumen
		Reutilización de aguas lluvias	Utilizar agua gris, es decir, agua reciclada de otras fuentes, como agua de lluvia recolectada			
WEM06	Bidé eficiente que ahorra agua	Boquillas ajustables que permiten dirigir el chorro de agua a la zona deseada de limpieza	Uso preciso y eficiente del agua, evitando el desperdicio.	Ahorros si el flujo es inferior al del caso base en litros/minuto	Afecta el consumo de energía de las bombas de agua en el edificio, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica	Bidé eficiente que ahorra agua: 2 L/min
		Ajuste de la presión del agua según las preferencias del usuario	Cantidad necesaria de agua para una limpieza adecuada, sin exceso de consumo			
WEM07	Orinales eficientes que ahorran agua	Tecnologías de descarga de bajo volumen para minimizar la cantidad de agua utilizada en cada enjuague	Sistemas de descarga asistida por presión, descarga con sifón mejorado o tecnologías de enjuague con aire	El ahorro de agua puede reducir significativamente el consumo de agua en comparación con los urinarios convencionales. Al minimizar la cantidad de agua utilizada en cada enjuague y evitar el desperdicio	Afecta el consumo de energía del edificio debido al cambio en el uso de agua de las bombas de agua, ya que el volumen total de agua bombeada se modifica (esta parte del consumo de energía)	Ahorro de agua potable. 0,9 litros para los pulsadores temporizados de urinario.
		Sensores de presencia que detectan cuando alguien se acerca o utiliza el urinario	Permite una descarga automática después de cada uso y evita el desperdicio de agua cuando el urinario no está en uso.			

IMPLEMENTACIÓN		CONSISTE	USO	ESTRATEGÍAS	RELACIÓN CON OTRAS EFICIENCIAS	CONSUMO EFICIENTE
WEM08	Grifos de cocina que ahorran agua	Limitadores de caudal incorporados, reducen la cantidad de agua que fluye por los grifos	Evita el desperdicio de agua al limitar la cantidad de agua utilizada por minuto.	Los grifos de cocina eficientes que ahorran agua permiten reducir significativamente el consumo de agua durante las tareas de lavado de platos y utensilios de cocina	Los grifos de cocina de mayor flujo utilizan una cantidad considerable de agua caliente. La reducción del flujo de estos grifos disminuye la energía necesaria para producir agua caliente.	Grifos de cocina que ahorran agua: 8 L/min
		Aireadores que mezclan aire con el flujo de agua	Sensación de un flujo de agua más fuerte y voluminoso mientras se utiliza menos agua			
		Válvulas de cierre automático cierran flujo de agua después de un tiempo predefinido	Evita el desperdicio de agua cuando el grifo se deja abierto innecesariamente.			
		Sensores de movimiento que detectan la presencia de las manos	Evita el desperdicio de agua cuando el grifo se deja abierto accidentalmente.			
WEM09	Lavavajillas que ahorran agua	Sensores de carga que detectan la cantidad de platos y utensilios en el interior, se ajustan automáticamente la cantidad de agua utilizada en función de la carga	Asegura que se utilice la cantidad justa de agua necesaria para un lavado eficiente, evitando el desperdicio de agua	Utiliza la cantidad necesaria de agua y optimiza los procesos de lavado y enjuague, contribuye a la conservación del agua y se reduce el impacto ambiental	Mediante la utilización de lavavajillas con uso eficiente del agua, se prevé una reducción del consumo de agua en la sección "Cocina" del gráfico relativo al agua. Asimismo, se muestran reducciones en el consumo de energía destinada a los equipos y a las bombas	Lavavajillas que ahorran agua: 3.75 L/Cycle
		Programas de lavado específicos diseñados para consumir menos agua	Ciclos de lavado más cortos o emplear tecnologías que optimizan el uso del agua sin comprometer la limpieza de los platos.			
WEM10	Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua	Detención automática del flujo de agua	El agua se detiene automáticamente cuando el usuario suelta el mango del grifo o cuando se alcanza un tiempo predeterminado de flujo de agua	Estas válvulas están diseñadas para ser una alternativa más eficiente en el uso del agua durante el preenjuague de la vajilla en la cocina	Muestran reducciones en el consumo de energía destinada al "calentamiento de agua" y al uso de bombas de agua, los cuales se incluyen en la categoría	Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua: 3.75 L/min
		Control de válvulas de cierre automático cierran flujo de agua después de un tiempo predefinido	Regula el caudal según sus necesidades específicas y evita el desperdicio de agua al tener un control más preciso sobre la cantidad utilizada			
WEM11	Lavadoras que ahorran agua	Pulverización o atomización para distribuir el agua de manera más eficiente sobre la ropa	Rocían el agua directamente sobre la carga, lo que permite un uso más preciso y controlado del agua	Lavadoras que ahorran agua implementan tecnologías y funciones que permiten utilizar la cantidad justa de agua necesaria para cada carga de lavado	Cuando se selecciona esta medida, se reduce el consumo de energía por calentamiento del agua y de otros equipos incluidos en la categoría	Lavadoras que ahorran agua: 35 L/ciclo
		Reciclaje de agua que reutilizan el agua residual de los ciclos de enjuague para futuros lavados	Reduce la cantidad total de agua requerida para cada carga de lavado.			
WEM12	Cobertores de piscina	Cobertor para impedir pérdidas de agua y calor por evaporación	Cobertor que cubra toda la piscina permite reducir el consumo de agua del suministro municipal y de la energía necesaria para calentar el agua.	Ser resistente los productos químicos de tratamiento del agua y a la luz ultravioleta	Esta medida no incide en otras medidas. (Reducción de ahorro de agua 30% de su capacidad por semana)	Menor consumo de agua
				Tener propiedades aislantes		Menor consumo de energía
				Cubrir la totalidad de la superficie de la piscina		Menor uso de productos químicos
				Ser seguro tanto para los usuarios de la piscina como para el personal		Menor necesidad de ventilación mecánica
				Ser fácil de guardar y utilizar		Menor necesidad de mantenimiento

IMPLEMENTACIÓN	CONSIESTE	USO	ESTRATÉGIAS	RELACIÓN CON OTRAS EFICIENCIAS	CONSUMO EFICIENTE	
WEM13	Sistema de riego de jardines que ahorra agua	Controladores que permiten establecer horarios de riego específicos y ajustar la duración del riego según las necesidades del jardín	Evita un exceso de riego y asegura que el agua se aplique en momentos óptimos	Un sistema de riego de jardines que ahorre agua no solo reduce el consumo de agua, sino que también puede ahorrar costos y proteger los recursos hídricos	Al afirmar que se está aplicando esta medida, se reduce la demanda de agua para áreas de jardines solamente.	Sistema de riego de jardines que ahorra agua: 4 L/m <sup>2</sup> /día
		Sensores de humedad del suelo y los sensores de lluvia son componentes importantes de un sistema de riego eficiente	Monitorean las condiciones del suelo y la presencia de lluvia, y ajustan automáticamente la programación de riego en consecuencia			
		Aspersores de bajo caudal o los rotores de alta eficiencia utilizan menos agua pero distribuyen el agua de manera más uniforme	Sistemas de microaspersión también permiten un riego más preciso y personalizado.			
WEM14	Sistema de recolección de agua de lluvia.	Superficie desde la cual se recolecta el agua de lluvia	El agua de lluvia que cae sobre el techo es canalizada hacia los componentes de recolección	Es importante destacar que un sistema de recolección de agua de lluvia debe ser diseñado y dimensionado adecuadamente de acuerdo con las características climáticas y las necesidades de consumo de agua. Además, es recomendable utilizar filtros y realizar un mantenimiento regular del sistema para garantizar la calidad del agua almacenada. Un sistema de recolección de agua de lluvia puede contribuir a la conservación de recursos hídricos, reducir el consumo de agua potable y disminuir la carga en los sistemas de drenaje pluvial	En EDGE se da por supuesto que el agua de lluvia se utiliza dentro del mismo edificio. Si el agua de lluvia se utilizará únicamente para regar las áreas de jardines, el equipo del proyecto deberá demostrar que 1) hay necesidad de riego con suministro municipal de agua (además del agua de lluvia natural) y 2) que el agua reciclada se destinará a este uso. La aplicación de esta medida reduce la demanda del agua para todos los usos complementados por EDGE	Sistema de recolección de agua de lluvia: 46% de superficie del techo utilizada para recolección
		La canalización consiste en canaletas instaladas en el techo para recoger y dirigir el agua de lluvia hacia el siguiente paso del sistema	Deben estar diseñadas de manera adecuada para evitar fugas y asegurar que el agua fluya correctamente hacia los dispositivos de recolección			
		Sistema de filtración para eliminar hojas, ramas y otros sedimentos que podrían estar presentes en el agua de lluvia	Prevenir la obstrucción de las tuberías y asegurar que el agua almacenada sea más limpia			
		Cisterna o tanque específicamente diseñado para este propósito	El tanque puede ser subterráneo, enterrado en el suelo, o puede ser un tanque aéreo			
		Implicar la instalación de una bomba para aumentar la presión del agua, así como tuberías o mangueras que dirigen el agua a los puntos de uso	Riego de jardines, lavadoras, inodoros, lavar vehículo			
WEM15	Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales	Se realizan acciones para eliminar los elementos más grandes y sólidos presentes en las aguas residuales, como escombros, arena, aceites y grasas	Esto se logra mediante rejillas y desarenadores que retienen y separan los sólidos más grandes antes de que el agua ingrese al proceso de tratamiento principal	Es importante destacar que los sistemas de tratamiento y reciclaje de aguas residuales deben cumplir con las regulaciones y normativas ambientales correspondientes, para garantizar la calidad del agua tratada y la protección de la salud pública y del medio ambiente	La cantidad de agua residual disponible depende de la eficiencia de la grifería y los sanitarios. Esta medida afecta los usos de la energía comprendidos en la categoría "Otros" del gráfico de energía, ya que las bombas de agua necesarias para el funcionamiento del sistema están incluidas en esa categoría.	Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales: 100% tratada
		Se utilizan microorganismos y procesos biológicos para descomponer y eliminar los contaminantes orgánicos presentes en el agua residual	Los sistemas de tratamiento biológico más comunes son los reactores biológicos aeróbicos, los reactores de lodos activados			
		Se busca reutilizar el agua, filtración de membranas, la desalinización, la eliminación de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo	Eliminación de productos químicos y contaminantes específicos según los requerimientos del agua de salida.			
		El agua residual ha sido tratada y desinfectada, puede ser reutilizada para diversos fines, como el riego de áreas verdes, la limpieza de calles	El agua reciclada puede ser distribuida a través de una red separada/macenada en tanques para su posterior uso.			

IMPLEMENTACIÓN		CONSISTE	USO	ESTRATEGÍAS	RELACIÓN CON OTRAS EFICIENCIAS	CONSUMO EFICIENTE
WEM16	Recuperación del agua de condensación	El agua de condensación puede requerir cierto tratamiento y filtración para asegurar su calidad antes de su reutilización	Eliminación de sedimentos, filtración para remover partículas y microorganismos, y posiblemente procesos de desinfección	La recuperación del agua de condensación es una práctica efectiva para conservar el agua y reducir la dependencia de fuentes de agua convencionales	Al afirmar que se está aplicando esta medida, se reduce la demanda de agua para la cocina (lavavajillas, válvula de enjuague y grifos), los grifos del baño, el sistema de HVAC y los usos del agua incluidos en la categoría, que corresponde principalmente a limpieza.	Pueden generarse entre 11 y 40 litros/día por cada 100 m <sup>2</sup> de espacio acondicionado <sup>76</sup> , según el tipo de sistema de HVAC y su funcionamiento.
		El agua de condensación se produce cuando el vapor de agua en el aire se enfría y se condensa en forma líquida	Ocurre cuando el aire caliente y húmedo entra en contacto con una superficie fría, como las bobinas de un sistema de aire acondicionado, un serpentín de enfriamiento			
WEM17	Medidores inteligentes de agua	Tecnología de medición más precisa, como sensores ultrasónicos o de flujo electromagnético, para registrar con mayor precisión el consumo de agua	Permite una facturación más precisa y una mejor comprensión del patrón de consumo de agua	Los medidores inteligentes de agua permiten una medición más precisa y un monitoreo en tiempo real del consumo de agua, lo que facilita una gestión más eficiente del recurso hídrico	La contribución de esta medida se refleja en la sección de servicios comunes del gráfico de agua. A pesar de que EDGE no muestra el ahorro en otros ámbitos del consumo de agua, esta medida aumenta la concientización del usuario final, algo que, a largo plazo, puede contribuir a reducir considerablemente el consumo de agua	Los beneficios de la medición inteligente se incluyen el control de la demanda; la indicación de la necesidad de mantenimiento preventivo o de reparaciones; la optimización de la eficiencia operativa con costos controlados, y la maximización del valor de las propiedades.
		Pueden detectar fugas o caudales anómalos en tiempo real	Identificar fluctuaciones significativas y alertar a los usuarios de agua sobre posibles fugas o problemas en la red de distribución			
		Recopilan y almacenan datos de consumo de agua a lo largo del tiempo	Se pueden utilizar para analizar tendencias de consumo, identificar áreas de mejora en la eficiencia del uso del agua			

TABLA 1: Eficiencias propuestas por el Software de EDGE

Fuente: Elaboración Propia. 2023.



## Según la Agenda 2030 El objetivo 6

### ETAPA 2

#### Recopilación y análisis de datos

La Agenda 2030 incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas, Uno de estos objetivos es el Objetivo 6: *“Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”*.

Como objetivo hacia nuestro proyecto arquitectónico buscamos implementar herramientas de eficiencia para garantizar el cumplimiento con la agenda 2030 y abordar los desafíos relacionados con el plan seguro y equitativo de agua potable. (ODS, 2022)

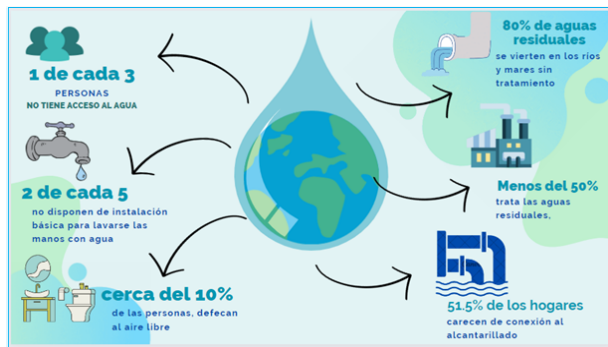


Figura 44: Datos Agenda 2030

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

*El acceso al agua es un derecho humano y un bien común público. A pesar de que todas las actividades sociales y económicas dependen en gran medida del abastecimiento de agua dulce y de su calidad, 2.200 millones de personas viven sin acceso a agua potable (ONU, 2020).*

Estos datos son obtenidos de un de los auditores hacia los objetivos planteados por la ODS6 de la Agenda 2030, sin embargo, estos datos nos ayudan a establecer parámetros de para diseñar y crear edificaciones en este caso (vivienda unifamiliar) con potenciales destinados a mejorar su eficiencia con un enfoque explícito con estos principios de huella ecológica. (Agenda 2030, 2022)

Este parámetro tiene como objetivo principal abordar los desafíos mundiales más urgentes del abastecimiento de agua potable y fomentar el desarrollo sostenible en todos los países. La Agenda 2030 busca mejorar la gestión integrada de los recursos hídricos, proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, aumentar la eficiencia del uso del agua, asegurar el acceso universal al agua potable segura y promover prácticas adecuadas de saneamiento e higiene. (Moral, 2019)

Parte de este objetivo en nuestro caso de investigación se pretende estar inmerso dentro de los parámetros de eficiencias, (eficiencia hídrica) dar garantías del buen uso y consumo de agua potable, buen uso de este recurso, reutilizando este recurso en espacios, ambientes y/o actividades cotidianas que podría ser reemplazado directamente con aguas recolectadas de la lluvia. (Agenda 2030, 2022)

El enfoque de nuestro proyecto (vivienda unifamiliar) va en dirección hacia el cumplimiento con la agenda 2030, en una vivienda que se centra en promover el acceso equitativo y sostenible al agua potable, al saneamiento adecuado, así como en fomentar prácticas de uso eficiente y responsable del agua en el entorno doméstico, poder presentar a posibles y potenciales usuarios a futuro como replantear el consumo de este recurso natural tan indispensable. (Agenda 2030, 2022)



Figura 45: Disponibilidad Gestión Sostenible  
Fuente: Agenda 2030, 2023

Datos arrojados por la ONU nos hacen replantear el uso de este recurso en la arquitectura enlazado al medio ambiente, sabemos que muchos usuarios no tienen un acceso directo a este recurso, y muchos otros que si lo poseen hacen un desperdicio o derroche de este. (Onu, 2023)

En nuestro caso de estudio queremos presentar el uso eficiente de este recurso a nivel doméstico que vendría a ser la presentación de un proyecto de vivienda que maneje valores inferiores de consumo a los tradicionales o cotidianos en este año 2023, a su vez manejar realización de aguas lluvias. (Onu, 2023)

Podemos observar que existe un porcentaje bajo del 27.94% de los hogares en el Ecuador realiza alguna practica empírica de ahorro de agua potable, muchas de estas datan del cierre y apertura de llaves de agua.



Figura 46: Distribución de recursos hídricos en el Ecuador  
Fuente: Epmaps, 2017

Lo ideal es que el Ecuador tenga una distribución de agua potable homogénea, existen factores como el crecimiento poblaciones sin control, ampliación territorial sin planificación que evidencian que el país no tiene una dotación estable de este recurso. (Epmaps, 2017)

## Según la Institución filial de la Agenda 2030, para Latinoamérica

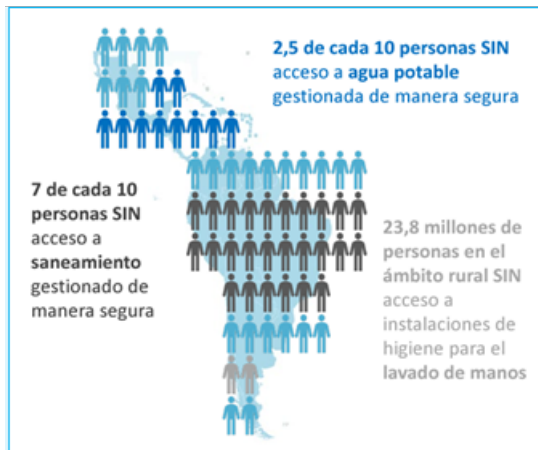


Figura 47: Saneamiento o alcantarillado Latinoamérica  
Fuente: Ceal, 2019

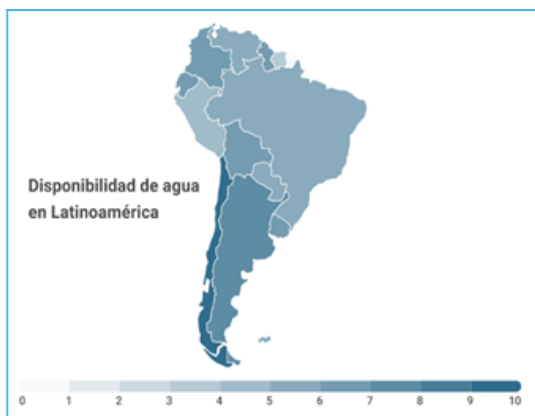


Figura 48: Disponibilidad de recursos hídricos Latinoamérica  
Fuente: Elaboración Propia. 2023.

Con situaciones de emergencia, como lo fue el caso del covid-19, o en procesos de geopolítica global como la guerra en Ucrania, también debe ser considerado los impactos ocurridos por desastres naturales. (Cepal, 2020)

Esto nos lleva a pensar que las edificaciones futuras deben ser sostenibles, de alguna manera pueda combatir contra estas catástrofes, enmarcada en la huella ecológica, para prolongar la vida y existencia humana. (Cepal, 2020)

Regiones de Latinoamérica enfrentan problemas de escasez de agua debido a la disminución de los recursos hídricos y los efectos del cambio climático. Los patrones de precipitación irregulares, la deforestación, incendios forestales, explotación de recursos fósiles y el agotamiento de los acuíferos pueden contribuir a esta situación de estrés hídrico. (Cepal, 2020)

Tomando en cuenta el gráfico en la escala de colores Chile sería una de las regiones de América del Sur que al ser desértica posee menos cantidad de agua potable, por el es el país que más hace énfasis en el uso de reutilización del agua potable. (Cepal, 2022)



### Proporción de flujos de aguas residuales domésticas tratadas de manera segura

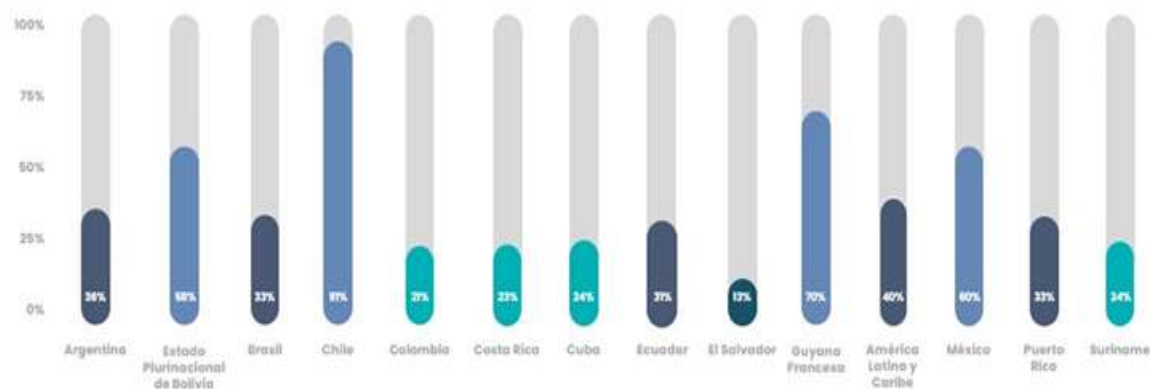


Figura 49: Flujos residuales Domesticos tratados

Fuente: Cepal, 2020

Por causa del COVID-19, el primer semestre del año 2020 en casi todos los países Latinoamericanos se tomaron medidas moderadoras para los sectores de agua potable, saneamiento y electricidad, que circunscribieron la reducción parcial y postergación del cobro de las cuentas, y/o la prohibición del corte de servicios. (Oms, 2020)

El agua potable y electricidad son servicios esenciales para las sociedades, es fundamental fortificar a los sujetos planificadores y reguladores que puedan asegurar el direccionamiento universal a estos servicios de manera equitativo. (Banco Pichincha, 2022)

Son pocos los países en Latinoamérica que hacen énfasis en tratar las aguas residuales, en una comparativa con Chile dicho país trata un 85% al menos de aguas residuales que son tratadas con amplia diferencia entre otros países de la región, así como también en la comparativa con Ecuador que alcanza un porcentaje de apenas el 31%. (Cepal, 2020)

América Latina se caracteriza por residir casi 1/3 de los recursos hídricos mundiales. Sin embargo, presenta altos niveles de abastecimiento hídrico, un limitado acceso al agua potable. (Inec, 2017)

La problemática que enfrenta el Ecuador es la falta de acceso a estos servicios, esto se debe a las dificultades relacionadas con la infraestructura, eficiencia y gestión del servicio por parte de las entidades responsables, a esto se le suma la desigualdad en el suministro entre la zona urbana y rural. (Inec, 2017)



Figura 50: Abastecimiento de agua ciudad y rural Quito  
Fuente: Elaboración Propia. 2023.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) nos arroja datos de una vivienda promedio en el pago de planillas mensuales de consumo y servicio de agua potable y saneamiento, el cual nos sirve como dato para tenerlos en cuenta en la creación de nuestro proyecto. (Inec, 2017)

Consumo mensual promedio de agua en función del número de personas que conforman el hogar

Número de miembros	Consumo mensual
1	USD 7,99
2	USD 9,79
3	USD 10,37
4	USD 11,10
5 o más	USD 12,20

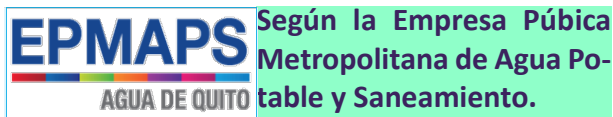
Figura 51: Datos INEC  
Fuente: INEC, 2017



Figura 52: Datos INEC  
Fuente: INEC, 2017

La Organización Mundial de la Salud (OMS) precisa que una persona en promedio requiere de 100 litros de agua potable al día para satisfacer sus necesidades de higiene y consumo. La ciudad de Quito se ve involucrado en un promedio superior de uso de agua potable, este valor es 176 litros diarios por persona y hay valores que ascienden hasta 500 litros, es un valor exuberante. (Inec, 2017)

Ecuador en general esta sobre un 40% de consumo de agua potable a comparación del resto de países Latinoamericanos, lo cual si es un dato preocupante para el futuro de este recurso como de sus habitantes. (Inec, 2017)



La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), contabiliza que la población de la ciudad de Quito práctica el ahorro de agua en (86,28%) mientras los platos están jabonados y procede a cerrar la llave, seguido del uso de balde en lugar de manguera en un (54,31%), posibles fugas en tuberías PVC o galvanizada en un (52,64%) un porcentaje escaso que reutiliza el agua doméstica en un (43,37%). (Epmaps, 2020)

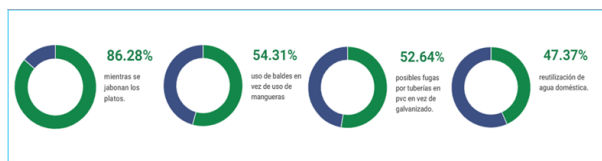


Figura 53: Uso de agua potable, diferentes actividades domesticas

Fuente: Elaboración Propia. 2023. (EPMAPS)

EPMAPS ha adoptado medidas necesarias para cumplir con lo establecido en los reglamentos y normas obligatorias de calidad del agua, por lo que ha obtenido certificaciones de calidad para el consumo de agua potable de la ciudadanía. (Epmaps, 2020)

La EPMAS es la encargada de la gestión de la calidad del agua a lo largo de todo el proceso de potabilización, desde la captación, conducción, tratamiento hasta la distribución, beneficia aproximadamente 2,69 millones de habitantes del DMQ entre población flotante y población estable, protegiendo la salud de las personas al dotar de agua de calidad y sin contaminación sin provocar enfermedades estomacales derivadas de un proceso no adecuado de tratamiento. (Epmaps, 2020)

El enfoque de la EPMAPS es obtener una práctica servicial que aporte con calidad de servicios a la comunidad, con esta práctica, la Empresa contribuye al ODS 6 y sus metas 1 y 3; mientras que de manera secundaria esta práctica contribuye con: ODS 1 y su meta 4; ODS 2 y su meta 4; y, ODS 3 y su meta 9. (Epmaps, 2020)

La empresa EPMAPS se ampara bajo la certificación de la calidad del agua realizada mediante muestreo y análisis independiente con SGS DEL ECUADOR. También se mantiene con el certificado de conformidad con Sello de Calidad del INEN, que indica un desempeño de la totalidad de los parámetros de la norma INEN 1108 para calidad de agua potable. El índice de calidad de agua potable de la EPMAPS en promedio fue del 99.98% (dato 2021).

En Quito el agua potable se provee 24 horas del día y 7 días de la semana, excepto en caso suspensiones emergentes o programadas para mantenimientos, la cobertura de la población de Quito es del 98,58% con altos estándares de calidad en beneficio.

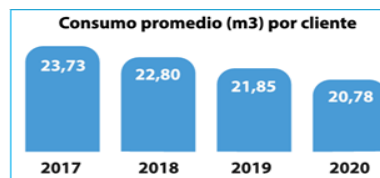


Figura 54: INEC, Encuesta consumo promedio

Fuente: INEC, 2021

El uso eficiente del agua en Quito está envuelto en periódicas campañas de fomento de uso eficiente y responsable del recurso hídrico, contribuyendo de esta manera con el ODS 12 "Producción y Consumo Responsables", según la base datos de la EPMAPS ha existido un aumento aproximado de 600k nuevos usuarios entre el (2020-2022) pero a su vez bajo campañas de uso responsable del agua ha habido una reducción significativa del uso promedio por habitante. Esta medida equivale a M3/ Cliente/Mensual (Epmaps, 2020)

## Resultado FASE 1

Tablas obtenidas de la EPMAPS que datan de utilización de los recursos hídricos en el Distrito Metropolitano de Quito y distribución de dichos recursos, esto me ayuda a tener un punto de partida en la utilización de agua potable a nivel doméstico, esto también me permite tener al menos una variable con quien hacer frente entre una vivienda tradicional y una vivienda sostenible.

Consumo de agua potable referencia en una vivienda unifamiliar que se compone de 4 personas, esta comparativa se la realizó con el promedio de consumo según la base de datos de la EPMAPS, consumo familiar del año 2022 y de los tres meses últimos a la fecha (20/07/2023).

ENTIDAD	HABITANTES	VALOR PLANILLA	PROMEDIO	CONSUMO
EPMAPS	4	\$11.10	ANUAL	15M3
FAMILIA	4	\$10.25	2022	14M3
FAMILIA	4	\$13.70	ABRIL	19M3
FAMILIA	4	\$12.40	MAYO	18M3
FAMILIA	4	\$9.11	JUNIO	14M3
VALOR TOTAL PAGO		\$56.56	TOTAL CONS	80M3

TABLA 2: Epmaps, datos recibos de consumo de agua  
Fuente: Elaboración Propia. 2023.

Se sacó un valor aproximado con la sumatoria total tomando en cuenta estas variables para la elaboración de esta tabla comparativa y a su vez, la división de acuerdo con la cantidad de variables, cinco (5)

PROMEDIO MENSUAL	\$11.31
	16M3

Figura--: INEC, Encuesta de condiciones de vida  
Fuente: IElaboración Propia. 2023.

Valor aproximado de consumo de agua potable transformado de metros cúbicos a litros, este es el total de litros mensuales de consumo de agua en una vivienda tradicional de 4 miembros.

METROS CUBICOS	16
LITROS MENSUAL	16000

TABLA 3: Epmaps, datos recibos de consumo de agua  
Fuente: IElaboración Propia. 2023.

Este resultado es una comparativa referencial (variable) para obtención de datos a mejorar con muestra propuesta de eficiencia hídrica dentro de una vivienda sostenible en la ciudad de Quito.

DIA / 30	533.33 L
HAB. 4	133.33 L

TABLA 4: Epmaps, datos recibos de consumo de agua  
Fuente: IElaboración Propia. 2023.

TRADICIONAL	USO PROMEDIO	CONSUMO PROMEDIO	CAUDAL / CONSUMO	PROBLEMÁTICA	CONSUMO TOTAL EN LITROS	CONSUMO ACTUAL EN ECUADOR
DUCHA	Una vez al día por persona, en nuestro estudio de caso existen 4 usuarios	OMS dicta un estándar de 10 minutos consume 200 litros de agua. Lo cual sería unos 20 litros por minuto de consumo	300 L de consumo de agua mientras se baña una persona, al día. (por 4 miembros)	presenta un consumo excesivo de agua potable para este fin	20580 LITROS MENSUALES DE CONSUMO DE AGUA POTABLE, ESTO NOS DA COMO RESULTADO 171.5 LITROS DE CONSUMO POR PERSONA (4 HABITANTES)	176 LITROS POR DÍA, SEGÚN LA EPMAPS
GRIFO LAVAMANOS	En una vivienda tradicional de 7 u 8 veces al día nos lavamos las manos	4 litros por cada uso	28 litros de agua consumimos al día por persona al instante de lavarse las manos	no existe ahorro de agua potable por el caudal ejercido en abastecimiento mientras nos jabonamos		
GRIFO LAVAPLATOS	Por lo general, antes, durante y después de cada comida (3 veces al día)	consumo diario de 130 litros aprox	al mes se hacen 3900 litros de consumo de agua potable en lavar platos	mientras se jabonan los platos por lo general se deja la llave abierta		
INODORO COMERCIAL	el 27% del total del consumo de agua potable se usa en inodoros	16000 litros es el promedio de uso mensual de agua potable en una vivienda de 4 personas	el 27% viene a convertirse en 4320 litros mensuales de consumo	el inodoro tiene la misma cantidad de agua potable para desalojar líquidos y sólidos		
LAVADORA	promedio de una lavadora de 7kg gasta 62 litros por lavada.	de 3 a 5 veces por semana en un hogar de 4 personas	992 litros mensuales	la cantidad de agua no justifica su utilización		
OTROS	existen actividades como jardinería, lavar patios, limpieza general de la casa, bañar animales, lavar objetos, peceras...	depende de las actividades cotidianas de cada hogar, esto incluye muchas veces comercio en PB	Caudal mínimo para actividades extras	Estos consumos no son contabilizables como una actividad cotidiana		

TABLA 5: consumo promedio viviendas Quito

Fuente: Elaboración Propia. 2023.

Los datos suministrados en esta tabla nos dan como referencia el consumo de agua potable por persona en una vivienda tradicional conformada por cuatro habitantes, esto nos sirve de referencia comparativa con los datos expuestos con la EPMAPS, a breves rasgos nos damos cuenta que los datos son muy similares.



FASE 2

ETAPA 1

Análisis clima del entorno (Quito)

Quito, está ubicado en la cordillera andina del país, a una altitud de aproximadamente 2.850msnm, debido a su ubicación geográfica, el clima de Quito se caracteriza por ser semi primaveral durante casi todo el año, hay variaciones el mes de julio y agosto, donde suben los grados de calor y cesan las lluvias. (Zarza, 2020)

Quito presenta temperaturas moderadas debido a su altitud. La temperatura promedio anual varía entre los 12°C y 20°C. Durante el día, las temperaturas pueden llegar hasta un pico máximo de 25°C, mientras que por las noches pueden descender abruptamente a 8°C con corrientes de vientos moderados fríos. Las fluctuaciones diarias de temperatura suelen ser más notables que las variaciones estacionales. (Weather Guide, 2023)

En Quito, las estaciones climáticas no son marcadas como en países que se encuentran bien al sur (Chile, Argentina) o bien al norte (Canadá, Estados Unidos) nos encontramos en la parte media del planeta. Sin embargo, se pueden distinguir dos estaciones preponderantes: la estación seca y la estación lluviosa. Donde en ciertos periodos nos vemos afectados por corrientes o fenómenos de Niño y la Niña. (Velez, 2021)

La estación seca se extiende desde junio hasta septiembre, mientras que la estación lluviosa va desde octubre

hasta mayo, con un pico de precipitaciones entre marzo y abril. (Velez, 2021)

Quito recibe una cantidad significativa de precipitaciones debido a su ubicación en la región montañosa. Durante la estación lluviosa, las precipitaciones son más frecuentes y abundantes, con un promedio de precipitaciones de 2877mmm. (Inamhi, 2021)

La estación seca, presenta lluvias menos frecuentes, pero aún pueden ocurrir lloviznas ocasionales y una temperatura media anual es de 11.3 °C. (datos del INAMHI) Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

La humedad en Quito tiende a ser alta debido a su ubicación en la cordillera y su proximidad a la línea ecuatorial. La humedad relativa promedio se sitúa alrededor del 70-80%, aunque puede variar durante el transcurso del día.

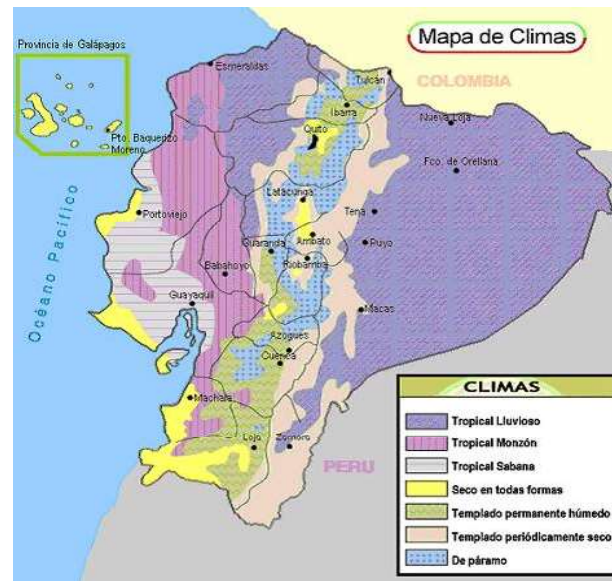


Figura 55: Micro clima Ecuador  
Fuente: Parks and Tribes, 2021

## Cambio Climático

El cambio climático tiene principal enfoque en crisis del agua. Sus impactos se ven reflejados a través del empeoramiento de las inundaciones, el aumento del nivel del mar, la reducción de los campos de hielo, los incendios forestales y las sequías. (Unicef, 2021)

Sin embargo, el recurso hídrico del agua puede combatir el cambio climático. La gestión sostenible del agua es esencial para desplegar la resiliencia en las sociedades, los ecosistemas y para comprimir las emisiones de carbono. Las acciones como agentes individuales las acciones a nivel y agentes familiares son vitales para la conservación, reutilización y buen uso del agua potable. (W. Bank, 2023)

El agua y el cambio climático están profundamente conexos. Los sucesos climáticos extremos están haciendo que los recursos hídricos sean cada vez más insuficientes, más impredecible y mucho más contaminad. Estos impactos del cambio climático afectan a la fluidez del ciclo del agua, amenazan el desarrollo sostenible, la biodiversidad y el acceso a este recurso a los distintos asentamientos poblacionales y al saneamiento. (Pineda, 2018)

Las inundaciones y el aumento del nivel del agua salada del mar pueden contaminar la tierra y los recursos hídricos de agua dulce con materia fecal proporciona el efecto rebote, esto causa daños a la infraestructura de agua y saneamiento, como puntos de abastecimiento de agua, pozos, vertientes y conductores de agua, instalaciones de tratamiento de aguas residuales, entre otros. (Onu Habitat, 2021)

Los glaciares, los casquetes polares y los campos nevados están desapareciendo de manera acelerada. El agua que proviene del deshielo alimenta muchos de los gran

des sistemas fluviales, como son parte del reflejo de la cordillera de los Andes, en Quito parte de la captación de agua viene de esta manera. (Onu habitat, 2021)

Las sequías y los incendios forestales están desestabilizando a muchas comunidades y provocando olas de migración en muchos sectores. La destrucción de la vegetación sin ser regulada o reforestada y la cubierta arbórea exagera la erosión del suelo y reduce en gran manera la libación de las aguas subterráneas, lo que aumenta la escasez de agua y la inseguridad alimentaria. (Onu, 2017)

La creciente demanda de agua potable por diversos factores aumenta la necesidad de bombeo, transporte y tratamiento de agua, esto provoca que el consumo de agua ejecute mucha demanda de energía. (EnergyGo, 2021)



Figura S6: Impacto Climático, Ecuador

Fuente: Acción climática, 2022

## ¿Qué países tienen mayor riesgo climático?

El índice de riesgo climático mide los países y las regiones afectados por pérdidas relacionadas con el clima (tormentas, inundaciones, olas de calor, etc.)

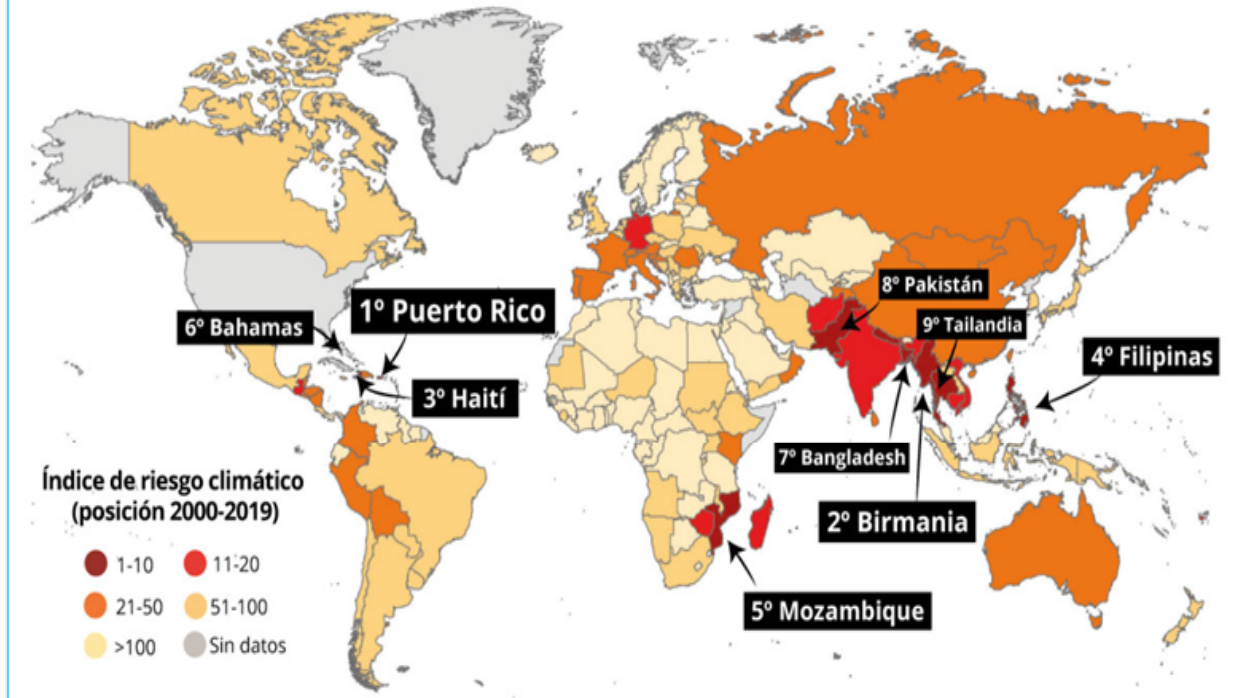


Figura 57: Mapa mundi, riesgo climático  
Fuente: ONU, 2020



## Cambio climático y explotación del recurso hídrico

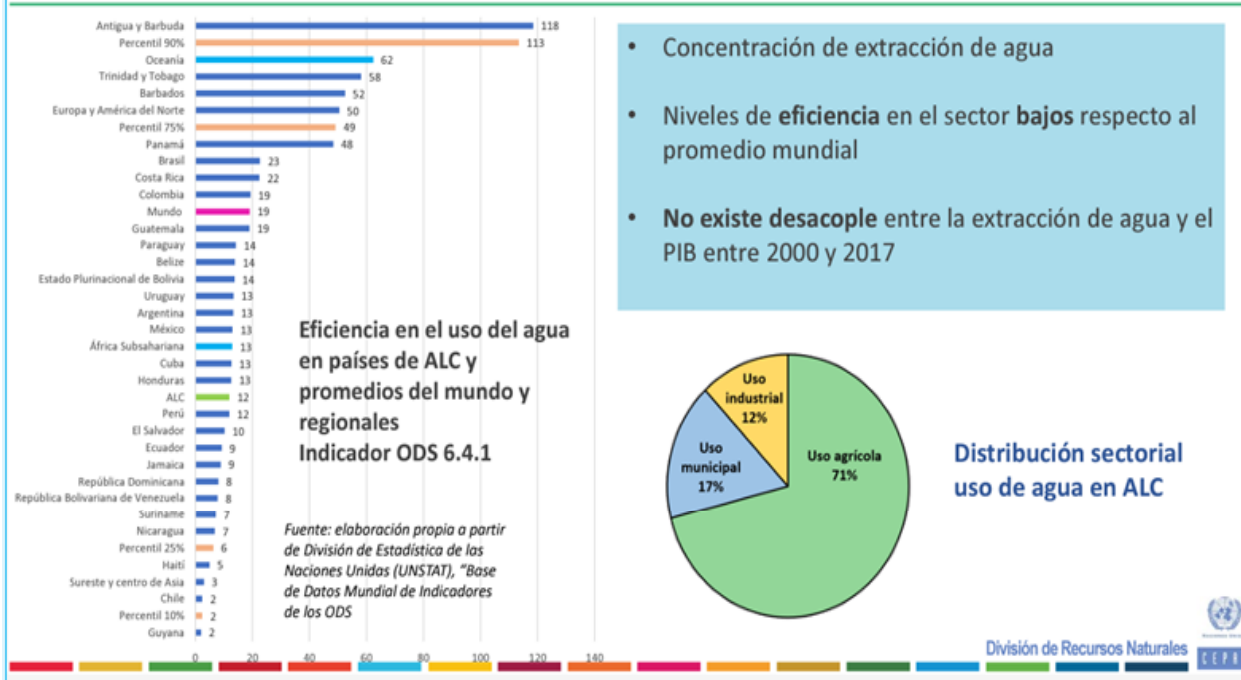


Figura 58: Cambio climático, Latinoamérica

Fuente: Cepal, 2018

ETAPA 2

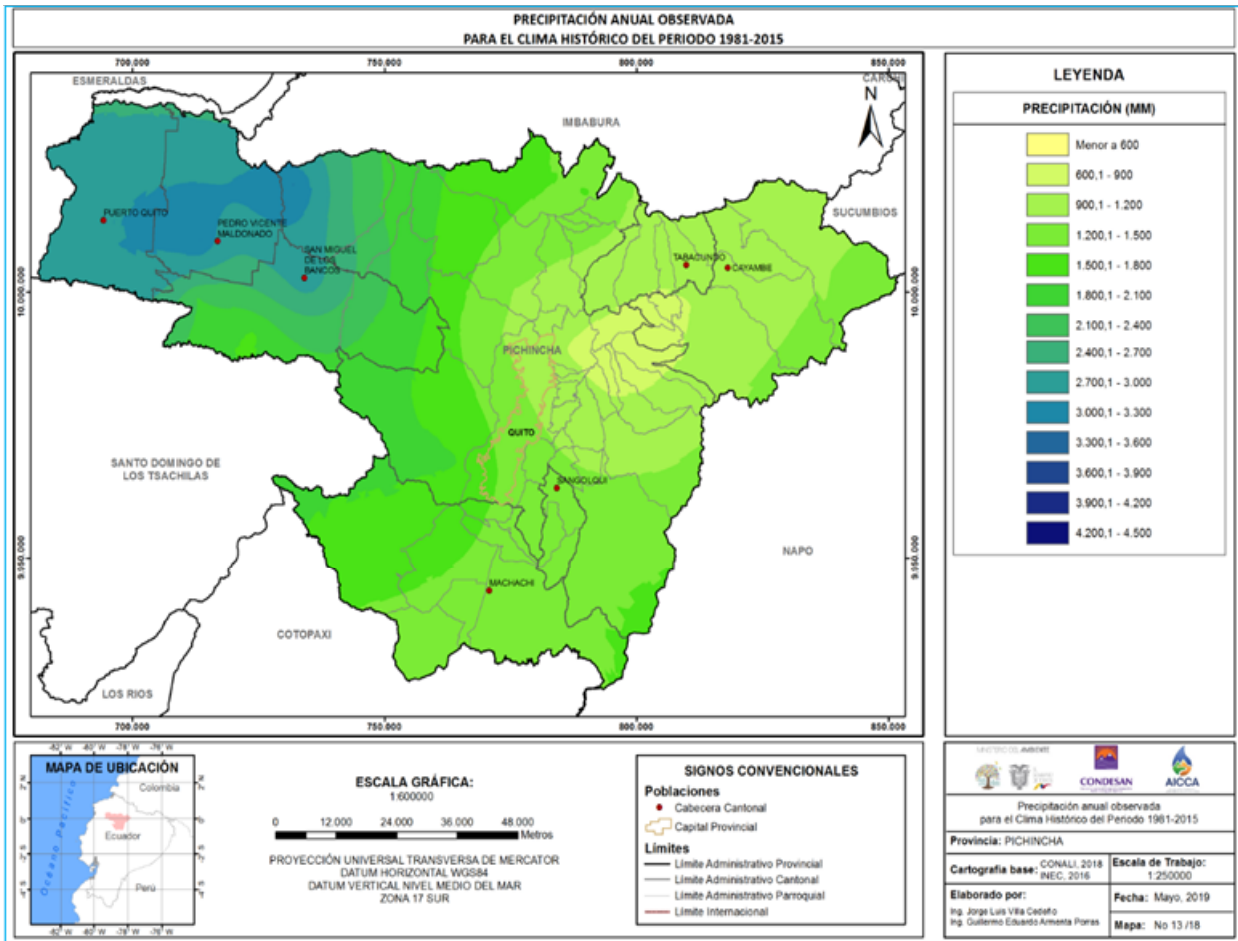


Figura 59: Observación clima 1981-2015

Fuente: Ing. Luis Vera, 2019

cantidad de agua en milímetros por metro cuadrado, de acuerdo con las precipitaciones que se presentan por año en Quito

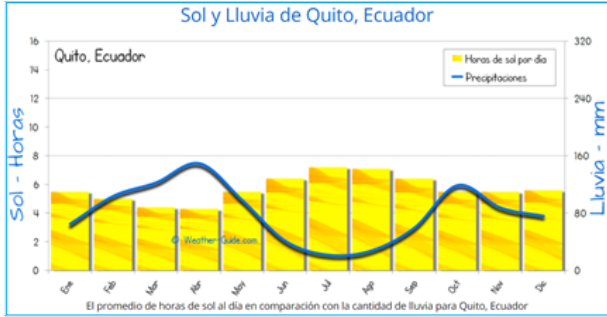


Figura 60: Horas de sol por mes en Quito  
Fuente: Weather Guide, 2023

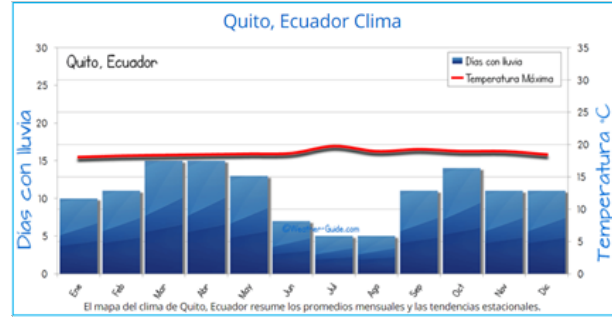


Figura 62: Días con lluvia por mes en Quito  
Fuente: Weather Guide, 2023

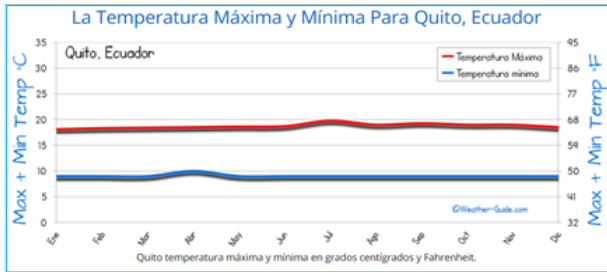


Figura 61: Temperatura promedio por mes en Quito  
Fuente: Weather Guide, 2023

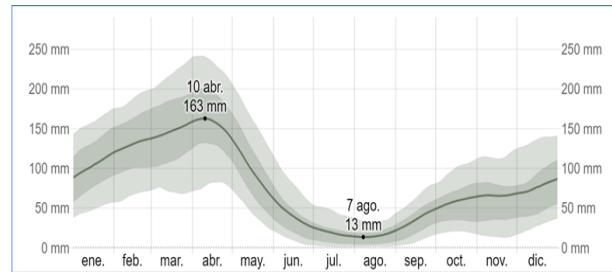


Figura 63: Precipitación Promedio, Quito 2022  
Fuente: Weather Guide, 2023

## TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO QUITO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	11.1	11.2	11.2	11.3	11.5	11.4	11.5	11.7	11.5	11.3	11.1	11.1
Temperatura mín. (°C)	8.8	8.8	8.7	8.7	8.8	8.4	8.3	8.1	8.3	8.5	8.5	8.8
Temperatura máx. (°C)	14.8	14.8	15	15.1	15.3	15.7	16	16.7	16.3	15.5	15	14.8
Precipitación (mm)	280	270	315	311	254	156	116	119	207	274	287	288
Humedad(%)	85%	86%	85%	84%	82%	76%	72%	70%	75%	83%	86%	86%
Días lluviosos (días)	21	20	21	21	21	19	19	20	21	21	20	21
Horas de sol (horas)	6.8	5.6	6.0	6.4	6.7	7.4	7.9	8.3	7.9	6.8	5.9	5.9

Figura 64: Datos históricos climáticos  
Fuente: INHAMI 2018-2022.

Datos Informativos de acontecimiento actual, (julio, 2023) Artículo - BBC News MUNDO

**“Hemos pasado de la era del calentamiento global a la de la ebullición global”: la dura advertencia de la ONU sobre las altas temperaturas.**

El Secretario General de la ONU, Antonio Guterres, hizo un llamado de atención a la acción climática contigua y declaró a la situación actual como “la era de la ebullición global”.

“El aire es irrespirable. El calor es insoportable. Y el nivel de ganancia de los combustibles fósiles y la inacción climática es inaceptable”.

“Las consecuencias son claras y trágicas: niños arrastrados por las lluvias monzónicas, familias que huyen de las llamas, trabajadores que se desploman bajo un calor abrasador. “El cambio climático está aquí. Es aterrador. Y es solo el comienzo”.



Figura 65: El secretario general de la ONU dio desde la sede de Nueva York un enfático discurso sobre el cambio climático. julio 2023

El secretario de la ONU desde la sede de New York pidió a los países desarrollados (que pertenecen a Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)), el aumento del presupuesto para combatir esta problemática, bajo el Acuerdo de París, los países ricos hicieron un compromiso de darles US\$100.000 millones al año a los países en desarrollo para mitigar el cambio climático. Esa era la meta fijada para el 2020, pero no se cumplió.

Los países miembros del G20 deben establecer nuevas metas para lograr la irremediable reducción de sus emisiones de carbono. Estos planes deben establecerse para el 2030 como está apuntado en la agenda 2030 y de igual manera para los países en vías de desarrollo para al 2040 como máximo período.

La adaptación al impacto del cambio climático crea barreras contra las inundaciones, el diseño de enfrentamiento de las ciudades hacia el calor extremo, es poco objetivo.

Un calor sin precedentes

Expertos piensan que el mes de julio podría ser el mes más caluroso registrado los últimos 120.000 años. Después de la pandemia, la población ha desatado su propia destrucción, se deben tomar acciones prontas. El calor sin precedentes está relacionado con el uso excesivo de combustibles fósiles según fuentes científicas.

La emanación de estos combustibles fósiles capta la luz solar sin generar su retorno, esto crea una capa que actúa como un invernadero alrededor de la Tierra que refuerza los fenómenos climáticos extremos.

*“Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es más urgente que nunca. La acción climática no es un lujo, sino una obligación”, planteó Taalas.*

Datos Informativos de acontecimiento actual, (julio, 2023) Artículo - canal 26 Uruguay

## Sequía en Uruguay: el agua distribuida es “no potable” y “no segura”, según los expertos

Uruguay enfrenta una crisis extrema por la falta de agua potable, esto se debe a la sequía que está presentando, el agua que se distribuye desde el mes de abril del presente año no es potable y sus fuentes principales están en peligro.

Según el ingeniero civil Danilo Ríos que fue gerente general de la distribuidora de agua estatal Obras Sanitarias del Estado (OSE) entre 2006 y 2015, el agua es “no potable”



Figura 66: Sequía en Uruguay. Foto: Reuters  
Fuente: Canal 26

El agua de la nación de Uruguay presenta altos niveles de cloro debido a la mezcla de agua salada y agua dulce que comenzó a implementarse por motivos de sequía. Esto hace que el agua de consumo no sea potable,

porque presenta alta concentración de trihalometanos por encima de la norma, producido por que se realiza el proceso de desinfección del H<sub>2</sub>O con cloro.

La ministra uruguaya de Salud Pública de Uruguay, Karina Rando, asegura que la presencia de estos químicos solo afectará la salud si se consume “por decenas de años”. A diferencia del Ing. Ríos afirma que con estos altos niveles de químicos no se puede agua segura.

Dos meses atrás a la fecha de julio de 2023, la población de Montevideo y sus alrededores no tienen agua potable. El agua que está abasteciendo a las viviendas no es potable, no sirve para beber ni para cocinar, sólo sirve para bañarse y lavar.

Es irónico pero las mayores reservas de agua dulce del mundo están fijadas sobre Montevideo, por el momento la obtención de este recurso es embotellada, por el momento.

Uruguay atraviesa la peor sequía registrada desde 1947, expertos coinciden en que la crisis no se debe sólo a la falta de lluvias que se viene prolongando desde hace tres años, sino a la mala administración del recurso por parte del estado.

Los gobiernos han postergado obras de infraestructura y mantenimiento que se necesita para las redes de abastecimiento de agua y garantizar a la población metropolitana agua de libre consumo.

Actualmente Montevideo tiene agua salada. Según expertos de la ONU esa situación afecta “significativamente a grupos vulnerables, como niños y adolescentes, mujeres embarazadas y personas que padecen enfermedades crónicas”. El 50 % del agua potable se pierde en Montevideo por tuberías rotas.

## Resultado FASE 2

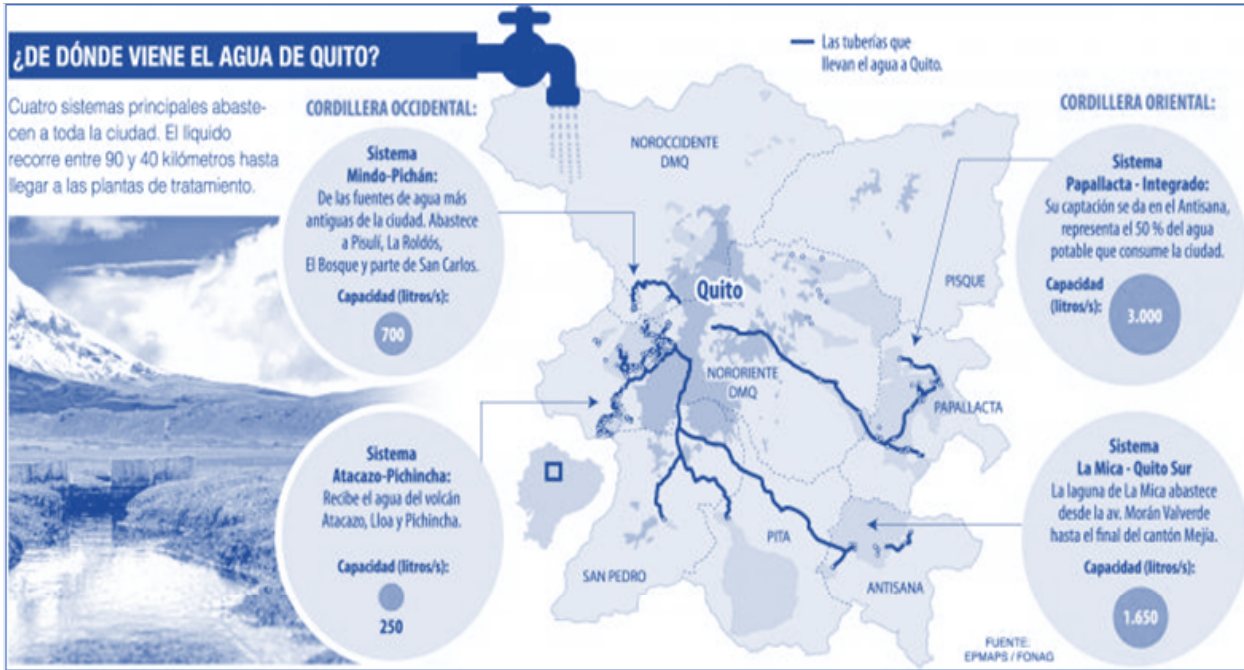


Figura 67: Distribución sistemas de abastecimiento de agua potable en Quito  
Fuente: Distrito Metropolitano de Quito, DMQ, 2020

El sistema de distribución de agua potable en Quito está conformado por más de 7.600 km. de tuberías con diámetros que van desde 2" hasta 30", así mismo las líneas de transición, imagen de la planta de distribución de agua potable, Palaguillo – Puenbo.

Mapa de abastecimiento de agua potable y recursos hídricos para la ciudad de Quito, con las principales tomas de captación de la ciudad.

CONSUMO PROMEDIO POR CLIENTE			
AÑO	Total clientes (*)	Total consumo m <sup>3</sup>	Consumo promedio por cliente m <sup>3</sup>
2019	650 010	14 203 820	21,85
2020	656 894	13 655 133	20,78

Fuente: Gerencia Comercial  
 (\*) Corresponde a todos los tipos de consumo (doméstico, comercial, industrial, oficial, municipal, público, sin fines de lucro) de los clientes en el DMQ a diciembre 2020.

Figura 68: Consumo promedio por cliente

Fuente: IEI Elaboración Propia. 2023.

En época de pandemia (COVID-19) en el año 2020, las poblaciones estuvieron dentro de casa, Quito no fue la excepción, el cual se vio reflejado el aumento de consumo de agua potable desde el hogar, de lado contrario las empresas, comerciales, industriales, oficiales y municipales.

En términos generales se aprecia que en 2019 el consumo promedio de agua potable por cliente fue de 21,85 m<sup>3</sup>, mientras que en 2020 fue de 20,78m<sup>3</sup>.

#### Recursos Hídricos del DMQ.

CAPTACIÓN			
SISTEMAS	MILLONES m <sup>3</sup>	EQUIVALENCIA EN MEGALITROS	PORCENTAJE DE EQUIVALENCIA
Papallacta (*)	101,91	101 911	36,49%
La Mica (*)	47,88	47 877	17,14%
Conducciones Orientales (*)	74,07	74 066	26,52%
Conducciones Occidentales (*)	29,83	29 829	10,68%
Rural (*)	3,34	3 342	1,20%
Pozos (**)	7,07	7 070	2,53%
Vertientes (*)	15,19	15 189	5,44%
<b>TOTAL</b>	<b>279,28</b>	<b>279 285</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Gerencia de Operaciones  
 (\*) Proviene de aguas superficiales (\*\*) Proviene de aguas subterráneas  
 Nota: Todas las fuentes son de agua dulce y ninguna ha sido afectada

<b>PROMEDIO DE AGUA CAPTADA:</b>	<b>8,83 m<sup>3</sup>/seg</b>
----------------------------------	-------------------------------

Figura 69: Captación de agua potable Quito

Fuente: DMQ, 2020

Esta tabla obtenida directamente de la MEMORIA DE SOSTENIBILIDAD del Distrito Metropolitano de Quito, trabajo en conjunto con la EPMAPS, nos arroja información cuántica de las redes de distribución de agua potable en la ciudad de Quito, su captación y servicio a la comunidad de la capital ecuatoriana, los porcentajes de distribución dentro del territorio de DMQ.

DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		
Líneas de transmisión (*)	766,34	Km
Redes de distribución (**)	7 646,24	Km

(\*) Gerencia de Operaciones, (\*\*) Gerencia de Planificación y Desarrollo

SISTEMAS	MILLONES m <sup>3</sup>	PORCENTAJE DE EQUIVALENCIA
Papallacta	95,37	38,07%
La Mica	44,95	17,94%
Conducciones Orientales	57,03	22,77%
Conducciones Occidentales	27,65	11,04%
Rural	3,25	1,30%
Pozos	7,07	2,82%
Vertientes	15,19	6,06%
<b>VOLUMEN TOTAL DE AGUA DISTRIBUIDA</b>	<b>250,51</b>	<b>100,00%</b>
<b>PROMEDIO DE AGUA DISTRIBUIDA</b>	<b>7,92</b>	<b>m<sup>3</sup>/seg</b>

Figura- 70: Porcentajes de Distribución de agua Potable

Fuente: DMQ, 2020



Figura 71: Fuente La Maca

Fuente: Página Oficial, DMQ 2020



FASE 3

CASO BASE

Analizaremos las condiciones que toma EDGE como referencia en la ciudad de Quito para determinar el porcentaje de eficiencia hídrica.

Mediante representación gráfica de una vivienda unifamiliar en condiciones similares al caso de línea base que EDGE APP asume por cada estrategia considerando tres factores de los que parte:

1.- Ubicación geográfica:

La ubicación es un factor importante para determinar las condiciones particulares de diseño, por esta razón EDGE asume características cualitativas (características de la ciudad; extensión temperatura) y cuantitativas (nivel de ingreso) que pueden afectar al diseño.

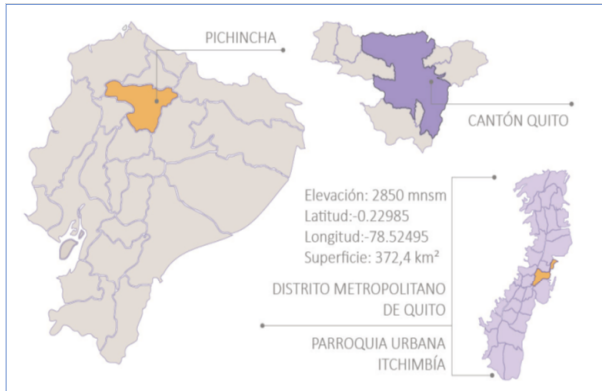


Figura 72: Desglose de la Ubicación Geográfica de Quito. Fuente: Elaboración Popia. 2023

Las condiciones geográficas de Quito al estar implantado en medio de la cordillera de los Andes determinan sus condiciones climáticas y al ser esta la ciudad capital del país caracteriza comportamientos sociales y los servicios que posee de características urbanas.

Índices de Productividad en Ecuador (CAF)

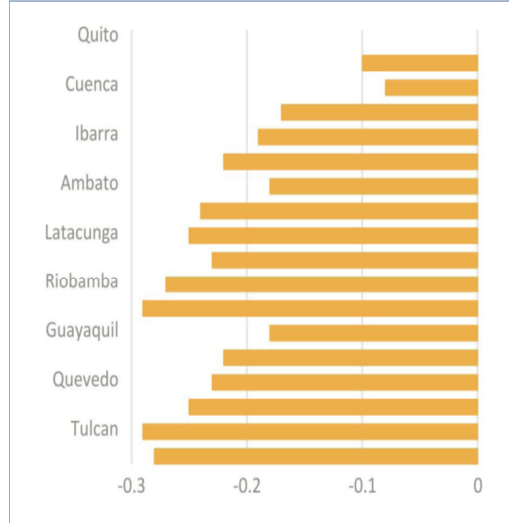


Figura 73: Adaptado de la Figura: Descomposición en efecto características y parámetros de las brechas de productividad en Ecuador. Corporación Andina de Fomento. 2021.

Siendo Quito la capital del país aglomera gran parte de las actividades económicas influyendo directamente en el nivel de educación y convirtiéndolo en la ciudad más productiva al no tener índice negativo respecto al resto de ciudades.

Así identificamos que la ciudad se encuentra servida de mejor manera, contando con diferentes niveles de ingreso económico. Datos que se tomaran en cuenta para la línea base respecto a la eficiencia hídrica a considerarse según EDGE.



## 2.- Condiciones Climáticas:

Las particularidades climáticas como la temperatura promedio, precipitaciones, radiación, etc son datos que toma EDGE para evaluar el comportamiento de las estrategias a ser utilizadas y verificar si estas son aplicables o no según estos datos.

Especificar las condiciones climáticas de Quito permitirá aplicar las estrategias correctas para eficiencia hídrica.

## 3.- Ciudad:

Las características de la ciudad según EDGE son la referencia más importante para realizar las comparaciones respectivas.

Hay que evaluar las características fundamentales de la arquitectura que más comúnmente se produce en el lugar (Benalcazar,2023).

Las características de la ciudad que toma el caso base se definen de forma general sin tomar en cuenta cálculos específicos, estos deben entenderse de forma clara, contextualizada y específica para la ciudad de Quito.

Tomamos en cuenta la encuesta Nacional Multipropósito de Hogares 2020, efectuada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, para obtener datos del comportamiento de la vivienda tanto físico como social en Ecuador; (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2020).

Las encuestas demuestran que para el año 2020 en el área urbana del DMQ:

1) El 79% de las viviendas de las viviendas fueron construidas con losas de hormigón para techos y entresijos.

2) El 93% de las viviendas fueron construidas con paredes de hormigón.

Vivienda en Quito (Encuesta Multipropósito 2020).

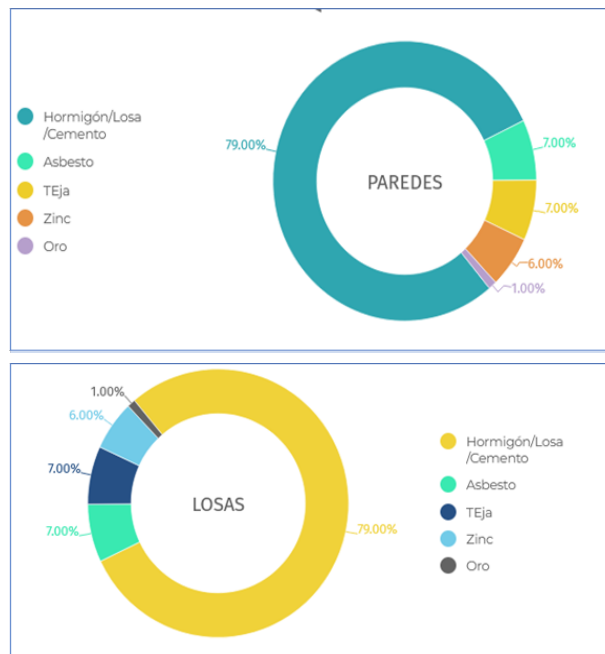


Figura 74: Adaptado de la Figura: Descomposición en efecto características y parámetros de las brechas de productividad en Ecuador. Corporación Andina de Fomento. 2021.

- 3) El 1% de las viviendas realizan tratamiento de aguas residuales.
- 4) El 3.4% disponen de lavavajillas en sus cocinas.
- 5) El 2.7% utilizan algún sistema de riego eficiente en sus jardines.
- 6) 2.1% realiza recolección de aguas lluvias para reutilizar
- 7) 21.4% tiene instalado grifería ahorradora en duchas, lavamanos, lavaplatos, etc.
- 8) 63% de los hogares ha incorporado Inodoros eficientes en sus baños.
- 9) 100% de las viviendas dependen de la red pública para abastecimiento de agua potable.

- 3) El 1% de las viviendas realizan tratamiento de aguas residuales.
- 4) El 3.4% disponen de lavavajillas en sus cocinas.
- 5) El 2.7% utilizan algún sistema de riego eficiente en sus jardines.
- 6) 2.1% realiza recolección de aguas lluvias para reutilizar
- 7) 21.4% tiene instalado grifería ahorradora en duchas, lavamanos, lavaplatos, etc.
- 8) 63% de los hogares ha incorporado Inodoros eficientes en sus baños.
- 9) 100% de las viviendas dependen de la red pública para abastecimiento de agua potable.

Vivienda en Quito (Encuesta Multipropósito 2020)

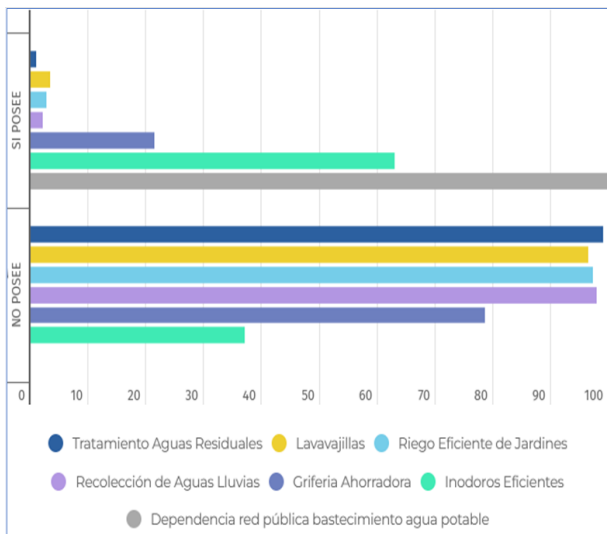
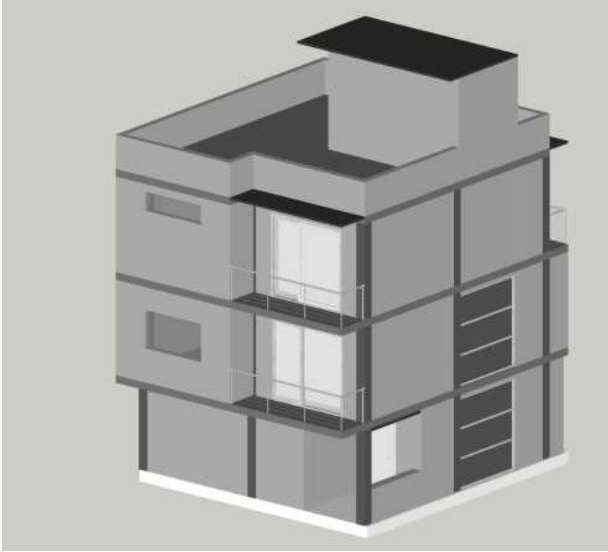


Figura 75: Servicios de la vivienda en Quito según datos de la Encuesta Multipropósito INEC. Elaboración Propia. 2023



Figura 76: Datos ODS Territorio Ecuador Fuente: ODS 6, 2022

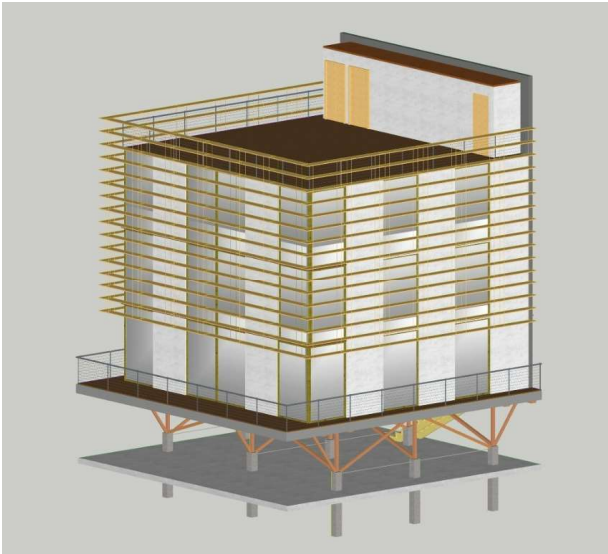
### Prototipo de vivienda tradicional, Quito (Caso base)



Vivienda unifamiliar, compuesta por tres niveles:

- Planta baja área social (Sala, comedor, cocina, 1/2 baño, lavandería)
- 1ra planta alta, área privada (dos dormitorios, baño completo, sala de estar, balcón)
- 2da planta alta (Habitación master, balcón, estudio, gym)
- Terraza accesible.
- Ducto de gradas conecta los tres niveles.
- Ventanas pequeñas, no hay confort térmico.
- Poca incidencia de luminosidad solar.
- No reutiliza el agua potable, uso directo de la red y desalojo directo al alcantarillado.
- Iluminación artificial directo de la red pública.
- materiales convencionales.






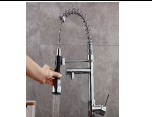






### Propuesta vivienda sostenible, Quito (Caso mejorado)




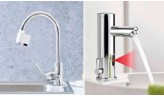






Vivienda unifamiliar, compuesta por tres niveles:

- Planta baja área social (Sala, comedor, cocina, 1/2 baño, lavandería, balcón)
- 1ra planta alta, área privada (dos dormitorios, baño completo)
- 2da planta alta (Habitación master)
- Terraza accesible.
- Ducto de gradas conecta los tres niveles, así como un ascensor interno.
- Jardín vertical
- Quiebrasoles, confort térmico
- Ventanales amplios, mejoramiento incidencia del sol al interior de la vivienda.
- Sistema estructural mejorando la distribución de carga
- Materiales reutilizados, reciclados, paneles solares, reutilización de aguas lluvias y aguas grises.

TABLA COMPARATIVA CONSUMO AGUA POTABLE

VIVIENDA SOSTENIBLE					VIVIENDA TRADICIONAL					EFICIENCIA		RESUMEN
HERRAMIENTA	IMAGEN REFERENCIAL	CAUDAL	AHORRO POR USO	AHORRO MENSUAL	PIEZA	IMAGEN REFERENCIAL	CAUDAL	USO DIARIO	USO MENSUAL	DIARIA	MENSUAL	BENEFICIO
Cabezales de ducha que ahorran agua		6l/min	14L/descarga por día	140 L día /hab	DUCHA GENERAL		20 litros por minuto	200 L	6000 L	140 L	4200 L	Ahorro del 70%
Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños			2 litros por minuto, 7 veces de uso al día		GRIFO LAVAMANOS		4 litros por minuto	28 L	840 L	14 litros por uso	420 L	Ahorro del 50%
Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños		3-6l/min	4 litros por uso, 7 veces al día promedio	840 litros por persona	INODORO			70 L	2100 L	42 litros por persona	1260 L	Ahorro del 40%
Grifos de cocina que ahorran agua		3-8l/min	29 litros por cada comida	1260 L	GRIFO LAVAPLATOS		43 L por comida	130 L	3900 L	14 litros por uso	2640 L	Ahorro del 67.69%
Lavavajillas que ahorran agua		0.60l/s	3.7 litros por cada ciclo	300 L	LAVAPLATOS		15 litros por minuto	120	3600	108,9	3300 L	Ahorro del 90.90%
Sistema de riego de jardines con uso eficiente del agua		1l/hora	4 L/m²/día	120 L/m²/mes	MANGUERA DE JARDIN		34 litros por minuto	9 L/m²/día	270 L/m²/mes	5 L/m²/día	150 L	Ahorro del 44 %
Sistema de recolección de agua de lluvia.		0.25 l/s	900 l/h	7200 L	No se recolectan					240 l/día	7200 L	Ahorro del 100 %
Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales		3,35 l/h	40 l/día	1200	No se tratan, ni reciclan					40 L/día	1200 L	Ahorro del 100 %

**MEDIDAS DE EFICIENCIA EDGE APLICADAS**

CÓDIGO EDGE	IMPLEMENTACIÓN	UBICACIÓN	HUELLA HÍDRICA	IMAGEN REFERENCIAL	OBJETIVO DE EFICIENCIA	MERCADO LOCAL	VALOR COMERCIAL
WEM01	Cabezales de ducha que ahorran agua	Baterías sanitarias que incluyen ducha	El uso de cabezales de ducha que ahorran agua puede tener un impacto positivo en la reducción de la huella hídrica. Estos cabezales están diseñados para limitar el flujo de agua sin comprometer la experiencia del usuario		Al instalar duchas de bajo flujo, se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.	si	\$180,00
WEM02	Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños	En lavamanos de baños	El uso de grifos para lavarnos las manos tiene un potencial en la huella hídrica al momento en que utilizamos estas piezas dentro de periodos donde no haya desperdicios de agua.		Al especificar aireadores y grifos de cierre automático para lavabos y fregaderos se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.	si	\$100,00
WEM04	Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños	En baños	Estos inodoros tienen sistemas más eficientes son de 6 litros y se puede llegar a los 3 litros.		La instalación de retretes de doble descarga ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas, ya que ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa.	si	\$200,00
WEM08	Grifos de cocina que ahorran agua	Cocina	El uso de grifos para lavaplatos tiene un potencial en la huella hídrica al momento en que utilizamos estas piezas dentro de periodos donde no haya desperdicios de agua, ni salpicaduras		Al especificar grifos de cocina de bajo flujo, se reduce el uso de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. También se reduce el consumo de agua caliente y, de ese modo, se reduce el consumo de energía destinada a calentar el agua.	si	\$150,00
MECA09	Lavavajillas que ahorran agua	Cocina	Alrededor del 60 % de la energía que consume un lavavajillas se emplea para el calentamiento del agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.		Estos artefactos utilizan la cantidad necesaria de agua y optimizan los procesos de lavado y enjuague, contribuyendo a la conservación del agua y se reduciendo el impacto ambiental	si	\$700,00
MECA13	Sistema de riego de jardines con uso eficiente del agua	Jardines y áreas verdes	Un plan de jardinería indicando el tipo de plantas y la zonificación reduce la demanda de agua para áreas de jardines.		Las zonas de jardines al aire libre con uso eficiente del agua permiten reducir el consumo del suministro municipal y el costo de fertilizantes y mantenimiento, al mismo tiempo que contribuyen a preservar el hábitat de fauna y flora silvestres.	si	\$220,00
MECA14	Sistema de recolección de agua de lluvia.	Cubiertas	Presenta un gran aporte a la comunidad por la reutilización de aguas lluvias que pueden ser destinadas a ambientes como jardineras, inodoros, lavadoras, pasa por un sistema de filtración.		Un sistema de recolección de agua de lluvia puede reducir el consumo de agua del suministro municipal.	si	\$500,00
MECA15	Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales	Exterior de vivienda	La distribución esquemática del sistema de tuberías ayuda identificar la cantidad de aguas grises disponibles a diario para su reciclaje.		Con el reciclaje de las aguas negras o grises se reduce el consumo de agua del suministro municipal. También se reduce la carga sobre la infraestructura local de abastecimiento de agua y alcantarillado.	si	\$3.000,00



**ETAPA 3**  
**Resultados**



## WEM 01

### Cabezales de ducha que ahorran agua



#### OBJETIVO

Al instalar duchas de bajo flujo, se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

#### EFICIENCIA

El uso de cabezales de ducha que ahorran agua puede tener un impacto positivo en la reducción de la huella hídrica. Estos cabezales están diseñados para limitar el flujo de agua sin comprometer la experiencia del usuario

#### ESTRATEGIA

La combinación de estas características y tecnologías en los cabezales de ducha que ahorran agua puede ayudar a reducir significativamente el consumo de agua durante el baño o la ducha.

#### CONSUMO

Los cabezales de ducha, al menos reduce 14 litros por minuto, esto concuerda bajo el manual de software EDGE 3.0, se toma datos también de las piezas, llaves que se encuentran en el mercado,

#### Caso Mejorado

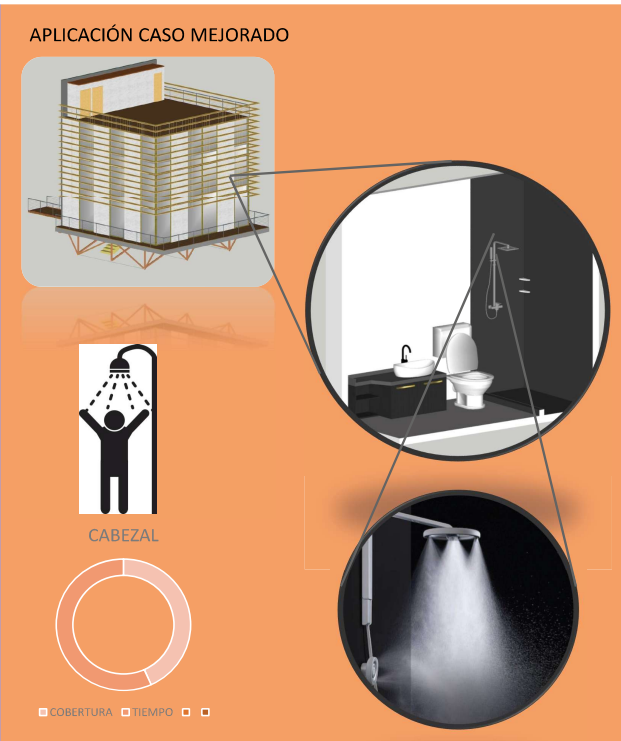
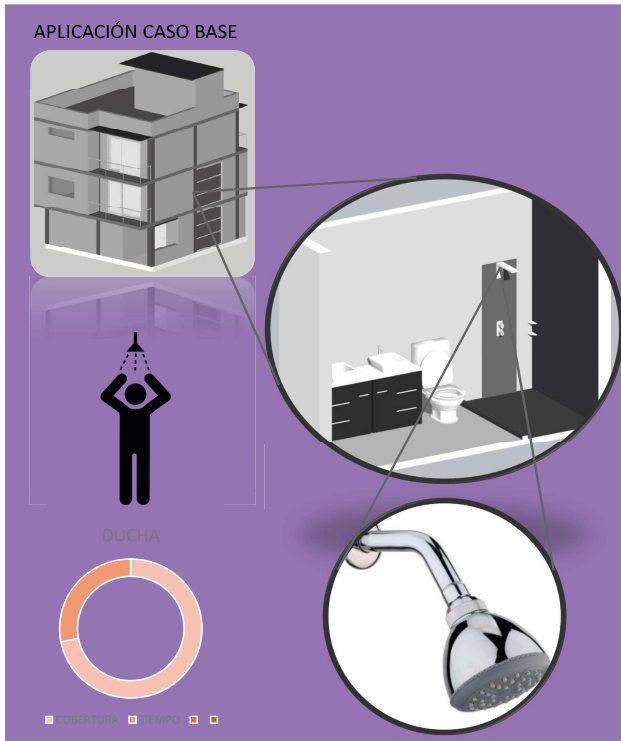
Se propone el uso de cabezales de ducha para el ahorro de agua potable, el enfoque es atacar el manejo eficiente de este recurso que cada día a nivel mundial se recorta por diversos factores.

En el análisis de esta eficiencia se busca reducir al menos el 70% de uso y consumo de agua potable, económicamente para el propietario de una edificación sostenible va a ser un gran aporte, para el planeta ayuda a mejorar la huella hídrica y menorar el impacto ambiental.

Intenta reducir el tiempo que los usuarios pasan en la ducha. Planifica tus actividades de lavado de cabello, cuerpo y enjuague de manera eficiente para minimizar el tiempo que el agua está en uso.

El compartir estas prácticas de ahorro de agua con los usuarios tanto de un hogar como para los posibles clientes que deseen construir su edificación sostenible nos ayuda a comprometernos con el ambiente y mejorarnos culturalmente como seres humanos racionales





- En su fabricación la ducha se adapta a la presión de agua que presenta la acometida de agua potable.
- La cantidad de agua saliente es fuerte pero no moja para lograr el objetivo, por tal existe desperdicio de agua.

- Reducen la cantidad de agua que fluye a través del cabezal, esto hace que el baño se acorte en tiempo y uso.
- Aerador o el mezclador de aire y agua, para crear una sensación de alta presión de agua.

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 0 1	<b>CASO BASE</b>	3U	20 LITROS/MIN	60 LITROS/MIN	<b>CONCLUSIÓN:</b> La estrategia logra mejorar la cantidad litros de agua de ahorro, la presión de agua es la misma, el caudal es el mismo, la mezcla con aire es la que ayuda a mojar y esparcir el agua de manera eficiente.
	<b>CASO MEJORADO</b>	3U	6 LITROS/MIN	18 LITROS/MIN	
	<b>OPTIMISACION</b>	3U	14 LITROS/MIN	42 LITROS/MIN	

Tabla 6: Eficiencia de Cabezal de ducha  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 02

Grifos eficientes que ahorran agua para el baño



### OBJETIVO

Al especificar aireadores y grifos de cierre automático para lavabos y fregaderos se reduce el consumo de agua sin afectar negativamente la funcionalidad.

### EFICIENCIA

El uso de grifos para lavarnos las manos tiene un potencial en la huella hídrica al momento en que utilizamos estas piezas dentro de periodos donde no haya desperdicios de agua.

### ESTRATEGIA

Estas características y tecnologías se combinan en los grifos que ahorran agua para reducir el consumo de agua potable y el desperdicio de agua sin comprometer la funcionalidad y la comodidad.

### CONSUMO

Estas llaves con aireadores ayudan a mejorar el uso eficiente del agua potable, ya que no pierde presión el agua al llegar a ser usado en una lavamanos, al menos a un 50% de desperdicio de agua ayuda a mejorar al mezclar agua con aire.

### Caso Mejorado

Se propone el uso de llaves de lavamanos para el ahorro de agua potable, el enfoque es atacar el manejo eficiente de este recurso que cada día a nivel mundial se recorta por diversos factores.

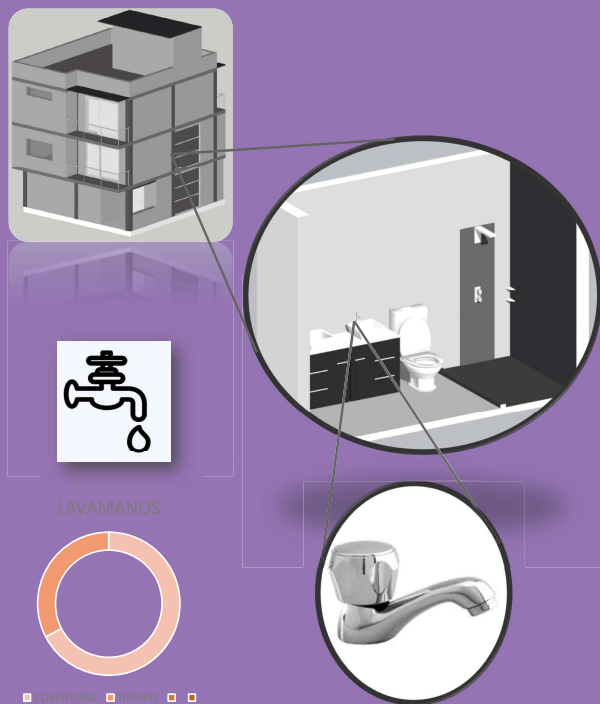
Encontramos un ahorro de al menos un 35% ya que el tiempo de uso menora mientras te lavas las manos, la cara, los dientes o realizas cualquier tarea en el lavabo. Trata de minimizar el tiempo en que el agua fluye.

Intenta reducir el tiempo que los usuarios pasan en el lavamanos. mejora la planificación de uso eficiente para minimizar el tiempo que el agua está en uso.

El compartir estas prácticas de ahorro de agua con los usuarios tanto de un hogar como para los posibles clientes que deseen construir su edificación sostenible nos ayuda a comprometernos con el ambiente y mejorarnos culturalmente como seres humanos racionales.

De preferencia buscar productos con certificaciones reconocidas, como el sello WaterSense o similares.

APLICACIÓN CASO BASE



APLICACIÓN CASO MEJORADO



- Modelo convencional de llaves promedio en baños de vivienda, en los micro segundo de abrir la llave hasta que llegue la manos al chorro de agua y a su vez producir el cierre de llaves con un caudal de 4l/min es donde existe desperdicio de agua.

- Reducen la cantidad de agua que fluye a través de la llave, esto hace preciso el lavado de manos en menor tiempo.

- Aerador o el mezclador de aire y agua, para crear una sensación de alta presión de agua.

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 0 2	<b>CASO BASE</b>	4U	4 LITROS/MIN	16 LITROS/MIN	CONCLUSIÓN: Esta estrategia crea la sensación de flujo más fuerte y voluminoso por cada episodio de uso, en especial para lavar las manos.
	<b>CASO MEJORADO</b>	4U	2 LITROS/MIN	8 LITROS/MIN	
	<b>OPTIMISACION</b>	4U	2 LITROS/MIN	8 LITROS/MIN	

Tabla 7: Eficiencia de grifo de baño  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 04

Inodoros eficientes que ahorran agua para el baño



### OBJETIVO

La instalación de retretes de doble descarga ayuda a reducir el agua que se utiliza en las descargas, ya que ofrecen la posibilidad de descargar menos agua cuando no se requiere una descarga completa.

### EFICIENCIA

Estos inodoros tienen sistemas más eficientes son de 6 litros y se puede llegar a los 3 litros.

### ESTRATEGIA

Estas características y tecnologías en los inodoros eficientes que ahorran agua permiten reducir significativamente el consumo de agua en el hogar, contribuyendo a la conservación del agua y a la reducción de los costos asociados por consumo

### CONSUMO

Los inodoros de doble propósito ayudan a optimizar el consumo de agua por cada descarga que se realiza, ya que hace diferencia entre líquidos y sólidos. Líquido tiene menor cantidad de litros de agua de desalojo, en sólidos tiene la cantidad necesaria para su desfogue.

### Caso Mejorado

La característica principal de los inodoros de doble descarga es la posibilidad de elegir entre dos niveles de descarga. Al usar la descarga más pequeña para desechos líquidos, se utiliza menos agua en comparación con una descarga completa, lo que conduce a un ahorro de agua a lo largo del tiempo.

Al proporcionar opciones de descarga diferenciadas, los inodoros de doble descarga fomentan un uso más consciente del agua. Los usuarios pueden seleccionar la opción adecuada para cada situación, evitando el uso excesivo de agua cuando no sea necesario,

Aunque el costo inicial de adquisición e instalación de un inodoro de doble descarga puede ser ligeramente mayor que el de un inodoro tradicional, el ahorro en las facturas de agua a lo largo del tiempo puede compensar esa inversión adicional.

Usar inodoros de doble descarga puede ayudar a fomentar una mayor conciencia sobre el uso responsable del agua en el hogar y en la sociedad en general.

**APLICACIÓN CASO BASE**

PALANCA

DESCARGA HORRO

**APLICACIÓN CASO MEJORADO**

DOBLE DESCARGA

LIQUIDO SOLIDO

- Al ser un inodoro que maneja un solo volumen de agua para su descargue, produce el desperdicio de varios litros de agua en especial cuando la descarga es líquida.

- Reducen la cantidad de agua que se necesita para deshalojar desechos líquidos.  
 - El uso de inodoros de doble descarga es una forma práctica de contribuir a la conservación de agua y al bienestar del medio ambiente.

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 0 4	<b>CASO BASE</b>	4U	14 LITROS	56 LITROS	CONCLUSIÓN: estos inodoros tienen doble propósito, para líquidos tiene menor cantidad de agua almacenada en el tanque que para uso de orgánicos. En promedio una persona utiliza 4 veces el inodoro al día.
	<b>CASO MEJORADO</b>	4U	6 LITROS	24 LITROS	
	<b>OPTIMISACION</b>	4U	8 LITROS	32 LITROS	

Tabla 8: Eficiencia de Inodoro doble propósito  
 Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 08

Grifos de cocina eficientes que ahorran agua



### OBJETIVO

Al especificar grifos de cocina de bajo flujo, se reduce el uso de agua sin afectar negativamente la funcionalidad. También se reduce el consumo de agua caliente y, de ese modo, se reduce el consumo de energía destinada a calentar el agua.

### EFICIENCIA

El uso de grifos para lavaplatos tiene un potencial en la huella hídrica al momento en que utilizamos estas piezas dentro de periodos donde no haya desperdicios de agua, ni salpicaduras

### ESTRATEGIA

Los grifos de cocina eficientes que ahorran agua permiten reducir significativamente el consumo de agua durante las tareas de lavado de platos y utensilios de cocina

### CONSUMO

Los grifos de cocina tienen una eficiencia al utilizar los aireadores, existe un ahorro superior al 30% de consumo.

### Caso Mejorado

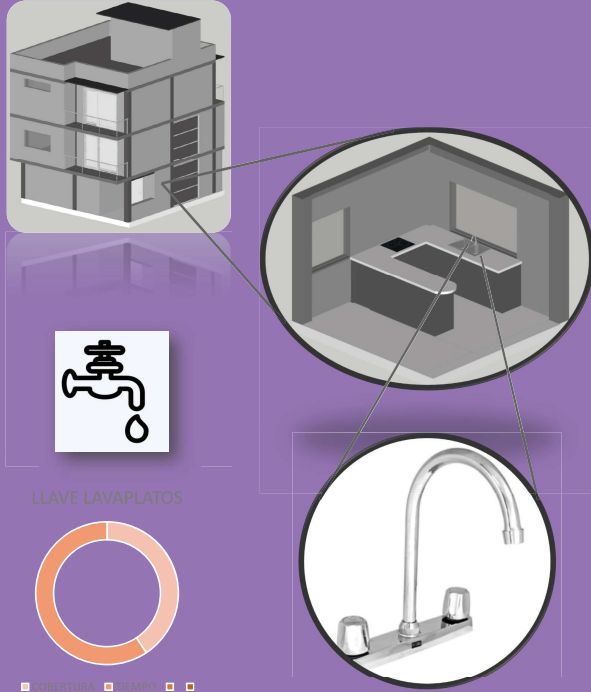
Los aireadores son dispositivos que mezclan aire con el agua, creando un flujo constante y satisfactoriamente mientras la cantidad total de agua utilizada. se debe buscar grifos de cocina equipados con aireadores de alta eficiencia para maximizar el ahorro de agua.

Estos grifos están diseñados para limitar el flujo de agua, reducir la cantidad de agua que se libera sin comprometer la calidad del flujo. Pueden venir con diferentes niveles de flujo, lo que te permite ajustar según tus necesidades.

Algunos grifos modernos permiten ajustar y preestablecer la temperatura del agua, lo que ayuda a evitar la pérdida de agua mientras esperas a que el agua alcance la temperatura deseada.

Es importante adoptar hábitos conscientes al usar el agua en la cocina. Cierra el grifo mientras enjabonas los platos .

APLICACIÓN CASO BASE



APLICACIÓN CASO MEJORADO



- Este tipo de grifo es estático, que provoca malestar al lavar algún utensilio, provocando desperdicio de agua al no cumplir su función.
- Con un caudal de agua continuo que provoca desperdicio de agua potable al no llegar a cubrir el lavado

- Sensación de un flujo de agua más fuerte y voluminoso mientras se utiliza menos agua.
- Evita el desperdicio de agua cuando se lava algún utensilio de cocina ya que su manguera puede llegar a todas las partes de lo que se lava.

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 0 8	<b>CASO BASE</b>	1U	8 LITROS/MIN	8 LITROS/MIN	CONCLUSIÓN: Estos grifos presentan aireadores que permiten tener un buen caudal de agua para lavar, el consumo de agua potable disminuye en al menos 38%
	<b>CASO MEJORADO</b>	1U	3 LITROS/MIN	3 LITROS/MIN	
	<b>OPTIMISACION</b>	1U	5 LITROS/MIN	5 LITROS/MIN	

Tabla 9: Eficiencia de grifo de Cocina  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 09

### Lavavajilla ahorrador de agua



#### OBJETIVO

Minimizar el agua consumida por los lavavajillas instalados en el edificio.

#### EFICIENCIA

El consumo de un lavavajillas puede ser de apenas 4 litros por carga o superior a 21 litros por carga. En una carga, pueden llenarse dos estantes. EDGE mide el consumo de agua por estante, que se calcula como el consumo máximo total de agua en litros dividido por el número de estantes del lavavajillas.

#### ESTRATEGIA

Alrededor del 60 % de la energía que consume un lavavajillas se emplea para el calentamiento del agua; por lo tanto, los modelos que utilizan menos agua también consumen menos energía.

#### CONSUMO

El lavavajillas del caso base consume 5 litros de agua por estante. Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si el lavavajillas consume 2 litros por estante o menos.

#### Caso Mejorado

La forma en que los ocupantes del edificio usen el lavavajillas también influye en el rendimiento en términos de consumo de agua. Es importante ofrecer guías a los usuarios, en las que se señalen los beneficios de estos aparatos y la mejor forma de utilizarlos para conseguir la máxima eficiencia.

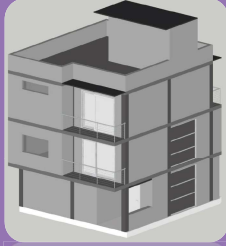
El consumo máximo total de agua se obtiene de la ficha técnica del fabricante correspondiente al ciclo del lavavajillas que consume más agua.

Algunos Lavavajilla permiten ajustar y preestablecer la temperatura del agua, lo que ayuda a evitar la pérdida de agua mientras esperas a que el agua alcance la temperatura deseada.

Es importante adoptar hábitos conscientes al usar el agua en la cocina.



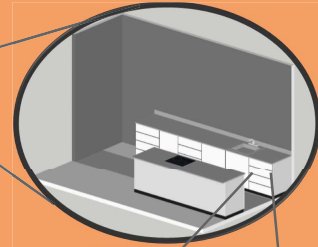
APLICACIÓN CASO BASE



NO APLICA EN EL CASO BASE

ESPECIFICACIONES			
<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>			
Frecuencia	00	Voltaje	120
Capacidad	14 servicios	Características adicionales	6 ciclos: sensor arruena, intenso, delicado, rápido, Eco, normal + 4 funciones: autoaspray, media carga, bloqueo de controles, retrasar inicio (4 a 12 horas)
Color	Grís Acero	Origen	China
Garantía de Fabrica	1 año de garantía en producto completo	Dimensiones cm (Alto x Ancho x Profundo)	85 x 60 x 63 cm
Peso	48,08 kilos	Potencia	3/4 HP
<b>OTRAS CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>NIVEL AUTOMÁTICO DE AGUA</b> La lavavajilla detecta automáticamente el nivel de agua ideal para brindar una limpieza perfecta a tu vajilla.	<b>CICLO NORMAL</b> Utiliza el ciclo normal de la lavavajilla para mantener tus platos siempre limpios.	<b>OPCIÓN SECADO EN CALOR</b> Puedes utilizar un plato limpio y seco directamente de la lavavajilla gracias al calor añadido para el ciclo de lavado.	<b>BLOQUEO DE CONTROLES</b> Al bloquear los controles evitas el uso no intencional de la lavavajilla.

APLICACIÓN CASO MEJORADO



LAVAVAJILLA



■ AHORRO ■ AGUA



WEM 09

- El lavavajilla ayuda en el uso frecuente del lavado de cocina, hace que el consumo de agua potable sea mínimo.
- Presenta ahorro de agua y tiempo para lavar utensilios de cocina.
- Costo promedio de lavavajilla \$350.

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 0 9	CASO BASE	1U	43 L/COMIDA	130 L/COMIDA	CONCLUSIÓN: En una cocina se consume un aproximado de 130li/día por tres comidas, con los aireadores existe un ahorro de agua del 63% ya que se consumiría 45li/día con aireadores
	CASO MEJORADO	1U	15 L/COMIDA	45 L/COMIDA	
	OPTIMISACION	1U	28 L/COMIDA	85 L/COMIDA	

Tabla 10: Eficiencia Lavavajilla

Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 11

Lavadoras que ahorran agua



### OBJETIVO

El uso de lavadoras de carga frontal con uso eficiente del agua permite reducir el agua destinada al lavado de ropa. Otros beneficios de estas lavadoras son: ahorro de energía debido a la reducción del uso de agua caliente, una mejor limpieza de la ropa, un menor desgaste de las telas y, por lo general, un menor uso de detergente.

### EFICIENCIA

Cuando se selecciona esta medida, se reduce el consumo de energía por calentamiento del agua y de otros equipos incluidos en la categoría.

### ESTRATEGIA

Lavadoras que ahorran agua implementan tecnologías y funciones que permiten utilizar la cantidad justa de agua necesaria para cada carga de lavado.

### CONSUMO

Podrá afirmarse que se está aplicando esta medida si todas las lavadoras del área de lavandería consumen 6 litros o menos de agua por kilogramo de ropa lavada.

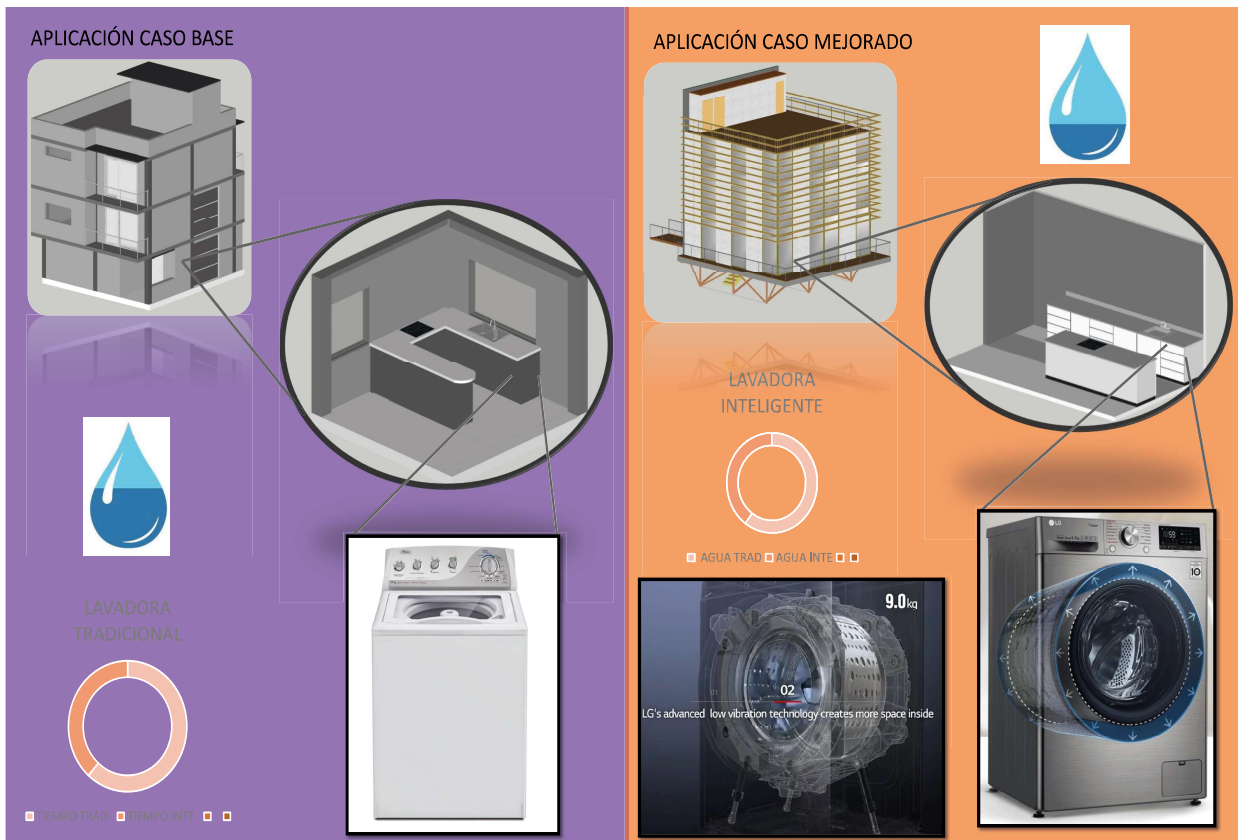
### Caso Mejorado

Reciclaje de agua que reutilizan el agua residual de los ciclos de enjuague para futuros lavados.

Pulverización o atomización para distribuir el agua de manera más eficiente sobre la ropa.

Rocían el agua directamente sobre la carga, lo que permite un uso más preciso y controlado del agua.

Reduce la cantidad total de agua requerida para cada carga de lavado.



- Las lavadoras inteligentes reducen la cantidad de agua de consumo por lavado y el tiempo de lavado
- Se puede programar lavado por medio del celular y se puede programar enjuagues adicionales.

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 1 1	<b>CASO BASE</b>	1U	52 L/CICLO	156 L/C/SEM	<b>CONCLUSIÓN:</b> Las lavadoras inteligentes reducen el 40% de uso de agua, a su vez mejora en el tiempo de uso de lavado. Un lavado común tarda 45min, con lavado inteligente el lavado disminuye a 15min de lavado.
	<b>CASO MEJORADO</b>	1U	21 L/CICLO	63 L/C/SEM	
	<b>OPTIMISACION</b>	1U	31 L/CICLO	93 L/C/SEM	

Tabla 11: Eficiencia Lavadora Inteligente

Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 13

### Sistema de riego de jardines inteligente



#### OBJETIVO

Las zonas de jardines al aire libre con uso eficiente del agua permiten reducir el consumo del suministro municipal y el costo de fertilizantes y mantenimiento, al mismo tiempo que contribuyen a preservar el hábitat de fauna y flora silvestres.

#### EFICIENCIA

Al afirmar que se está aplicando esta medida, se reduce la demanda de agua para áreas de jardines solamente.

#### ESTRATEGIA

Controladores que permiten establecer horarios de riego específicos y ajustar la duración del riego según las necesidades del jardín.

#### CONSUMO

Podrá decirse que se está aplicando la medida de jardinería con uso eficiente del agua si se usan, en promedio, menos de 4 litros de agua (sin incluir el agua de lluvia) por metro cuadrado de jardín por día.

#### Caso Mejorado

Un sistema de riego de jardines que ahorre agua no solo reduce el consumo de agua, sino que también puede ahorrar costos y proteger los recursos hídricos.

Monitorean las condiciones del suelo y la presencia de lluvia, y ajustan automáticamente la programación de riego en consecuencia.



Evita un exceso de riego y asegura que el agua se aplique en momentos óptimos.

Sistemas de microaspersión también permiten un riego más preciso y personalizado.

Aspersores de bajo caudal o los rotores de alta eficiencia utilizan menos agua pero distribuyen el agua de manera más uniforme.


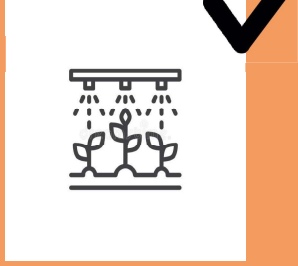
Sensores de humedad del suelo y los sensores de lluvia son componentes importantes de un sistema de riego eficiente.

APLICACIÓN CASO BASE

NO APLICA EN EL CASO BASE

APLICACIÓN CASO MEJORADO

Sistemas de riego programados desde el celular




Sensor, temporizador de riego



Aspersor de riego



TIEMPO DE RIEGO



CANTIDAD DE AGUA



■ 25 MIN ■ 44.44 MIN ■ ■ ■ MEJORADO ■ BSSE

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M 1 3	<b>CASO BASE</b>	1U	4 L/MIN	9 L/M2	CONCLUSIÓN: el riego de jardines con sensores programados y zonificados riega el agua en horarios donde la intensidad del sol presenta es menor (6am-8-am) o en la noche.
	<b>CASO MEJORADO</b>	1U	1 L/MIN	4 L/M2	
	<b>OPTIMISACION</b>	1U	3 L/MIN	5 L/M2	

Tabla 12: Eficiencia Riego de Jardín Inteligente  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 14

### Sistema de recolección de aguas lluvias



#### OBJETIVO

Un sistema de recolección de agua de lluvia puede reducir el consumo de agua del suministro municipal.

#### EFICIENCIA

Es importante destacar que los sistemas de tratamiento y reciclaje de aguas residuales deben cumplir con las regulaciones y normativas ambientales correspondientes, para garantizar la calidad del agua tratada y la protección de la salud pública y del medio ambiente.

#### ESTRATEGIA

El agua reciclada puede ser distribuida a través de una red separada almacenada en tanques para su posterior uso.

#### CONSUMO

Se podrá afirmar que se está aplicando esta medida si se ha instalado un sistema de recolección de agua de lluvia para utilizarla en el proyecto. Esta agua debe reutilizarse en el predio del proyecto para reemplazar el consumo del suministro municipal de agua. Entre los usos finales pueden incluirse descargas de sanitarios, el sistema de HVAC, la limpieza del edificio o el riego de las áreas de jardines..

#### Caso Mejorado

El principal aspecto que hay que tener en cuenta cuando se diseña un sistema de recolección de agua de lluvia es que el tanque de almacenamiento tenga un tamaño suficiente.

El proveedor/diseñador del sistema puede asesorar sobre el tamaño adecuado, pero los dos factores que se deben tener en cuenta en esta etapa son la tasa de abastecimiento (datos pluviométricos locales y superficie de recolección) y la demanda (consumo diario de agua).

Cuando se recolecte agua de lluvia, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua de lluvia del agua general y para distribuir el agua recolectada para su uso en el emplazamiento del proyecto (descargas de sanitarios, lavadoras o duchas).

El agua recolectada debe cumplir con los requisitos sanitarios y de saneamiento locales o internacionales (los que sean más estrictos).

**APLICACIÓN CASO BASE**

**NO APLICA EN EL CASO BASE**

**APLICACIÓN CASO MEJORADO**

Capacidad 6m<sup>3</sup>

Precloración para eliminar gérmenes, filtración eliminar químicos

**TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO QUITO**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	11.1	11.2	11.2	11.3	11.5	11.4	11.5	11.7	11.5	11.3	11.1	11.1
Temperatura mín. (°C)	8.8	8.8	8.7	8.7	8.8	8.4	8.3	8.1	8.3	8.5	8.5	8.8
Temperatura máx. (°C)	14.8	14.8	15	15.1	15.3	15.7	16	16.7	16.3	15.5	15	14.8
Precipitación (mm)	280	270	315	311	254	156	116	119	207	274	287	288
Humedad(%)	85%	86%	85%	84%	82%	76%	72%	70%	75%	83%	86%	86%
Días lluviosos (días)	21	20	21	21	21	19	19	20	21	21	20	21
Horas de sol (horas)	6.8	6.6	6.0	6.4	6.7	7.1	7.9	8.9	7.9	6.8	6.9	6.0

TABLA INHAMI 2018-2022

$$\text{Consumo de agua para jardinería} = \frac{\text{necesidad de agua para jardinería} - \text{volumen de precipitaciones}}{\text{superficie total de jardines al aire libre}}$$

**Cuadro comparativo y resultado optimizado**

WEM 14	CASO BASE	No existe		CONCLUSIÓN: La captación de aguas lluvias tendrá sus redes de recolección de acuerdo a los metros cuadrados expuestos en terrazas y espacios abiertos, esta agua puede ser reutilizada en inodoros, ducha, riego jardines
	CASO MEJORADO	MEDIA 199mm/mes	6.63 l/día/m <sup>2</sup>	
OPTIMISACION	<b>1 sistema</b>	<b>reutilización de agua filtrada</b>		

Tabla 13: Eficiencia Recolección de Aguas Lluvias

Fuente: Elaboración Propia, 2023



## WEM 15

Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales

### OBJETIVO

Con el reciclaje de las aguas negras o grises se reduce el consumo de agua del suministro municipal. También se reduce la carga sobre la infraestructura local de abastecimiento de agua y alcantarillado.

### EFICIENCIA

Es importante destacar que los sistemas de tratamiento y reciclaje de aguas residuales deben cumplir con las regulaciones y normativas ambientales correspondientes, para garantizar la calidad del agua tratada y la protección de la salud pública y del medio ambiente.

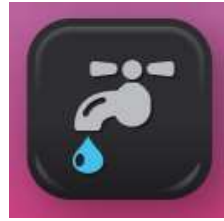
### ESTRATEGIA

Cuando se recicle el agua, deberá utilizarse un sistema de doble tubería para separar el agua reciclada de la línea de suministro principal.

### CONSUMO

Se utilizan microorganismos y procesos biológicos para descomponer y eliminar los contaminantes orgánicos presentes en el agua residual.

Se busca reutilizar el agua, filtración de membranas, la desalinización, la eliminación de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo.



### Caso Mejorado

Los sistemas de tratamiento biológico más comunes son los reactores biológicos aeróbicos, los reactores de lodos activados.

Eliminación de productos químicos y contaminantes específicos según los requerimientos del agua de salida.

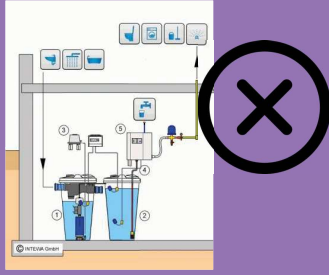
Esto se logra mediante rejillas y desarenadores que retienen y separan los sólidos más grandes antes de que el agua ingrese al proceso de tratamiento principal.

El agua reciclada puede ser distribuida a través de una red separada al macenada en tanques para su posterior uso.

Aguas grises son las aguas residuales que provienen de los artefactos de agua potable, como los grifos y las duchas. Las aguas negras abarcan las aguas grises y, además, incluyen los desechos sólidos provenientes de los inodoros y las cocinas, los cuales requieren un tratamiento más intensivo.



APLICACIÓN CASO BASE



NO APLICA EN EL CASO BASE

FILTRACIÓN DE AGUA

Tabla 12 Ventajas y desventajas del Método por filtración de agua

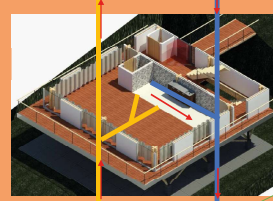
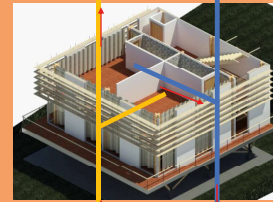
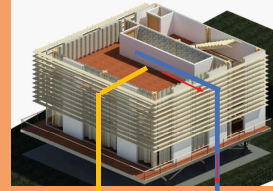
Ventajas	Desventajas
Bajo costo y facilidad de instalación.	Gasto de filtros al inicio de su instalación.
No altera el sabor de agua.	Su costo de mantenimiento es alto.
Elimina grandes números de microorganismos	No se conoce el % de cuanto virus elimina.

MÉTODO POR CLORADO

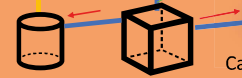
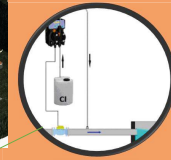
Tabla 13 Ventajas y desventajas del Método por clorado

Ventajas	Desventajas
Se elimina la mayoría de los virus.	Se altera el sabor del agua.
Ayuda a evitar la contaminación.	Efectos carcinogénicos a largo plazo.
Se puede cambiar la cantidad dependiendo la demanda.	Se utiliza productos químicos.

APLICACIÓN CASO MEJORADO



Precloración para eliminar gérmenes, filtración eliminar químicos



Capacidad 6m3

Cuadro comparativo y resultado optimizado

W E M	CASO BASE	No existe			CONCLUSIÓN: este sistema depende de un sistema de filtración para luego ser almacenado y luego ser distribuido de acuerdo a su demanda, debe existir redes de recolección paralelo a las aguas negras.
	1	CASO MEJORADO	1 sistema	26.38 l/hora	
5	OPTIMISACION	1 sistema	reutilización de agua filtrada		

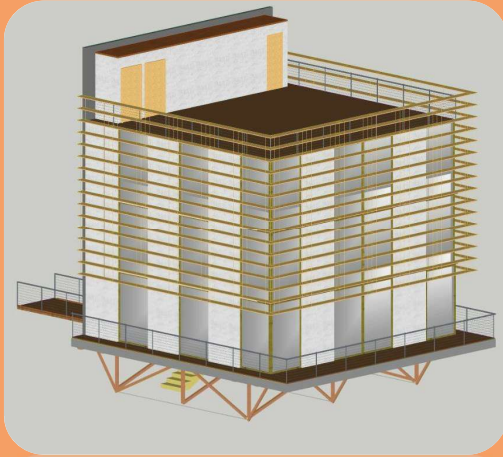
Tabla 14: Eficiencia Reutilización de Aguas grises  
Fuente: Elaboración Propia, 2023

APLICACIÓN CASO BASE



	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	consumo diario persona	consumo mensual 4 habitantes	pago planilla mensual	pago planilla mensual
1	GRIFO LAVAMANOS	U	4	\$15.00	\$60.00	200 litros	24000 litros	\$18.00	\$216.00
2	GRIFO LAVAPLATOS	U	1	\$30.00	\$30.00				
3	INODORO	U	4	\$150.00	\$600.00				
4	LAVADORA	U	1	\$450.00	\$450.00				
5	DUCHA	U	3	\$30.00	\$90.00				
6	RIEGO MANGUERA JARDÍN	U	1	\$20.00	\$20.00				
TOTAL					\$1,250.00				

## APLICACIÓN CASO MEJORADO



	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	consumo diario persona	consumo mensual 4 habitantes	pago planilla mensual	pago planilla mensual
1	AIREADOR GRIFO LAVAMANOS	U	4	\$25.00	\$100.00	120 litros	14400 litros	\$11.30	\$135.60
2	AIREADOR GRIFO LAVAPLATOS	U	1	\$45.00	\$45.00				
3	INODORO DOBLE DESCARGA	U	4	\$120.00	\$480.00				
4	LAVADORA INTELIGENTE	U	1	\$450.00	\$450.00				
5	CABEZAL DUCHA AIREADOR	U	3	\$80.00	\$240.00				
6	RECOLECCIÓN AGUA LLUVIA	U	1	\$400.00	\$400.00				
7	REUTILIZACIÓN AGUAS GRISES	U	1	\$400.00	\$400.00				
8	LAVAVAJILLA	U	1	\$350.00	\$350.00				
9	SISTEMA DE RIEGO INTELIGENTE	U	1	\$60.00	\$60.00				
10	SISTEMA DE BOMBEO Y TANQUE HIDRONEUMÁTICO	U	1	\$400.00	\$400.00				
11	CISTERNA 6M3 Y TUBERÍAS ADICIONALES	U	1	\$600.00	\$600.00				
TOTAL					\$3,525.00				



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda instalar en viviendas dispositivos de ahorro de agua, estos dispositivos reducen en gran porcentaje el consumo de agua potable. Así mismo podemos aplicar mecanismos de reutilización de aguas tratadas sin sacrificar la calidad, tomando en cuenta su mantenimiento para regulación de todos sus componentes, así garantizar calidad de agua y evitar problemas futuros con las distintas piezas sanitarias.
- Al hacer dicha inversión, entendemos que es un rubro alto a corto plazo, pero en la medición a largo plazo tenemos beneficio económico y también tenemos beneficios hacia el cuidado y preservación del medio ambiente.
- En la Captación de aguas de lluvias obtenemos un medio propio de agua, que podemos utilizar el agua reciclada para lavar ropa, lavar platos, riego de jardines y otras tareas, esta agua no es potable.



## CONCLUSIONES

- El agua potable es un recurso limitado y muy valioso, utilizándola de manera eficiente ayuda a asegurar que esté disponible para las necesidades actuales y futuras de las personas, tanto en vivienda como en la producción agrícola, industrial y la vida en general.
- Cada individuo puede desempeñar un papel importante en la conservación del recurso hídrico vital a través de pequeñas acciones diarias, como cerrar grifos correctamente, reparar fugas a tiempo y utilizar dispositivos de ahorro de agua, reutilizar aguas tratadas, captar aguas lluvias con fines no potables.
- La industria ha desarrollado tecnologías y dispositivos que permiten un uso más eficiente del agua, como aireadores, inodoros de doble descarga y grifos de bajo flujo. La adopción de estas soluciones puede marcar una diferencia significativa en la reducción del consumo de agua potable.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

20minutos. (2023, abril 17). Cuántos litros de agua se gastan en una ducha de cinco minutos. 20minutos. <https://www.20minutos.es/noticia/5118891/0/cuantos-litros-agua-gasta-ducha-5-minutos/>

Agua. (s. f.). World Bank. Recuperado 9 de agosto de 2023, de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

Agua potable en Ecuador y desarrollo rural. (2021, febrero 22). Ayuda en Acción. <https://ayudaenaccion.org/proyectos/articulos/agua-potable-ecuador/>

Albán, C. (2022, febrero 16). Viviendas Sostenibles: ¿Qué son y por qué preferirlas? barrazueta. <https://www.barrazueta.com/post/viviendas-sostenibles>

Aracón, E. O. M. (eom). (2021, abril). El mapa de los países que más CO2 generan por habitante. Elordenmundial.com. <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/paises-mas-co2-generan-mundo/>

Arquitectura Sostenible. (2023, mayo 22). CONSTRUIBLE. <https://www.construible.es/arquitectura-sostenible>

Arquitectura y Sostenibilidad, C. I. C. (2021, septiembre 27). GBCE publica un informe para animar al sector de la edificación a contemplar su impacto en los ODS. cicconstruccion.com. <https://www.cicconstruccion.com/texto-diario/mostrar/3211595/gbce-publica-informe-animar-sector-edificacion-contemplar-impacto-ods>

Baez, E. (2020). Aspectos técnicos y experiencia extranjera en materia de Eficiencia Hídrica. Biblioteca de Santiago de Chile.

Battaglini, M. (2018, octubre 30). Qué es la arquitectura sostenible. Arquima. <https://www.arquima.net/que-es-la-arquitectura-sostenible/>

BBVA. (2023). BBVA COLOMBIA. <https://www.bbva.com.co/personas/blog/educacion-financiera/prestamos/que-es-vivienda-sostenible.html>

Blog. (s. f.). Unionandinaecuador.com. Recuperado 19 de junio de 2023, de <https://www.unionandinaecuador.com/blog/viviendas-sostenibles/>

Cadena, S. E. R. (2014, enero 20). ¿Cuánta agua utilizamos durante la ducha? Cadena SER. [https://cadenaser.com/ser/2014/01/20/sociedad/1390187610\\_850215.html](https://cadenaser.com/ser/2014/01/20/sociedad/1390187610_850215.html)

Canal. (s. f.). Sequía en Uruguay: el agua distribuida es «no potable» y «no segura», según los expertos. Canal26. Recuperado 2 de agosto de 2023, de [https://www.canal26.com/internacionales/sequia-en-uruguay-el-agua-distribuida-es-no-potable-y-no-segura-segun-los-expertos--347064?gclid=Cj0KCQjwn\\_OIBhDhARIsAG2y6zOfOCBfBVV-3QqRpFmGT2pUfUToQUd3Snisnw0yijIn4j8kR\\_KcH7AaAqu0EALw\\_wcB](https://www.canal26.com/internacionales/sequia-en-uruguay-el-agua-distribuida-es-no-potable-y-no-segura-segun-los-expertos--347064?gclid=Cj0KCQjwn_OIBhDhARIsAG2y6zOfOCBfBVV-3QqRpFmGT2pUfUToQUd3Snisnw0yijIn4j8kR_KcH7AaAqu0EALw_wcB)

CCAFS. (2015, diciembre 10). ¿Qué es la huella hídrica y cuál es su importancia en la agricultura? iAgua. <https://www.iagua.es/noticias/colombia/ccafs/15/12/10/que-es-huella-hidrica-y-cual-es-importancia-agricultura>

Communications. (s. f.-a). ¿Cuáles son las ventajas de las casas ecológicas y por qué son una buena alternativa? BBVA. Recuperado 27 de julio de 2023, de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuales-son-las-ventajas-de-las-casas-ecologicas-y-por-que-son-una-buena-alternativa/>

Communications. (s. f.-b). ¿Qué es y cómo se mide la huella hídrica? El «agua que comemos». BBVA. Recuperado 3 de julio de 2023, de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-y-como-se-mide-la-huella-hidrica-el-agua-que-comemos/>

Cómo elegir un cabezal de ducha que le ayude a ahorrar agua. (s. f.). Hansa.com. Recuperado 6 de julio de 2023, de <https://stories.hansa.com/es/c%C3%B3mo-elegir-un-cabezal-de-ducha-que-le-ayude-a-ahorrar-agua>

Construcción de viviendas en Ecuador con un enfoque sostenible. (2018, octubre 18). Apive. <https://apive.org/construccion-viviendas-ecuador-enfoque-sostenible/>

Cuidar el gasto de agua frente al impacto ambiental. (2018, junio 13). Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/cuanta-agua-consume-la-ducha-minuto/>

De, B. (2022, marzo 23). ¿Qué es la Huella ecológica? Definición, importancia y consecuencias. Ceupe. <https://www.ceupe.com/blog/huella-ecologica.html>

de Deselvimiento, B. B. I. (2018). PROCESO REGIONAL DE LAS AMÉRICAS FORO MUNDIAL DEL AGUA 2018. CELAC 2018. [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/informe\\_regional\\_america\\_latina\\_y\\_caribe.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/informe_regional_america_latina_y_caribe.pdf)

Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida» 2005-2015. Áreas temáticas: Escasez de agua. (s. f.). Recuperado 23 de julio de 2023, de <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

Desarrollo sostenible: definición, objetivos y ejemplos. (2021, febrero 11). Climate Consulting. <https://climate.selectra.com/es/que-es/desarrollo-sostenible>

DPE. (2019, febrero 8). Situación del derecho al servicio público de Agua Potable en el Ecuador. Defensoría del Pueblo. <https://www.dpe.gob.ec/situacion-del-derecho-al-servicio-publico-de-agua-potable-en-el-ecuador/>

Ecuador, S. (s. f.). Califica a tu empresa como Carbono Neutro. sicma; SICMA ECUADOR. Recuperado 16 de junio de 2023, de [https://www.sicmaecuador.com/carbononeutro?gclid=Cj0KCQjw7aqkBhDPArisAKGa0oK0nAR\\_MDWJFi-pPUPK70kE0WKyrFjdJCGSppxs2GafX\\_d1ecRcDLnwaAiP3EALw\\_wcB](https://www.sicmaecuador.com/carbononeutro?gclid=Cj0KCQjw7aqkBhDPArisAKGa0oK0nAR_MDWJFi-pPUPK70kE0WKyrFjdJCGSppxs2GafX_d1ecRcDLnwaAiP3EALw_wcB)

Edificaciones sostenibles: diseños que reducen hasta en un 90 % la factura de energía. (2023, junio 12). MAPFRE. <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/edificaciones-sostenibles-disenos-que-reducen-factura-de-energia/>

EFEVerde . Información medioambiental. (2022, marzo 18). EFEverde. <https://efeverde.com/>

Eficiencia Hídrica. (s. f.). Hidrotecnica.cl. Recuperado 19 de junio de 2023, de <https://www.hidrotecnica.cl/eficiencia-hidrica>

El agua que no preocupa a los candidatos. (2017, febrero 6). Plan V. <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/el-agua-que-no-preocupa-candidatos>

el Caribe, C. E. P. A. L. y. (2021, abril 13). Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe. Textos seleccionados 2002-2020. Cepal.org. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46792-reflexiones-la-gestion-agua-america-latina-caribe-textos-seleccionados-2002-2020>



el Caribe, C. E. P. A. L. y. (2022, septiembre 7). Los servicios básicos de agua potable y electricidad como sectores clave para la recuperación transformadora en América Latina y el Caribe. Cepal.org. <https://www.cepal.org/es/enfoques/servicios-basicos-agua-potable-electricidad-como-sectores-clave-la-recuperacion>

El clima en Quito, el tiempo por mes, temperatura promedio (Ecuador) - Weather Spark. (s. f.). Weatherspark.com. Recuperado 31 de julio de 2023, de <https://es.weatherspark.com/y/20030/Clima-promedio-en-Quito-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Emcoprode. (2018, octubre 23). Emcoprode. <https://www.emcoprode.com/>

Emisiones de CO2 en América Latina y el Caribe. (2015, marzo 13). Cepal.org. <https://www.cepal.org/fr/infografias/crecimiento-de-las-emisiones-de-co2-en-america-latina>

EnergyGO, B. (2021, diciembre 13). Cuánto se consume de agua en una ducha: cifras y consejos. Blog EnergyGO. <https://blog.energygo.es/cuanto-se-consume-de-agua-en-una-ducha-cifras-y-consejos/>

Entrevista a Arjen Hoekstra: creador de la Huella Hídrica. (2016, marzo 21). Fundación Aquae. <https://www.fundacion-aquae.org/aquae-tv-entrevista-a-arjen-hoekstra-creador-del-concepto-huella-hidrica/>

Entrevista a Carlos Ferrater, arquitecto. (s. f.). We Are Water. Recuperado 19 de junio de 2023, de [https://www.wearwater.org/es/entrevista-a-carlos-ferrater-arquitecto\\_254131](https://www.wearwater.org/es/entrevista-a-carlos-ferrater-arquitecto_254131)

EpData. (2022). Evolución de las emisiones de CO2 en el mundo [Data set]. EpData - La actualidad informativa en datos estadísticos de Europa Press.

Estrada, G. (s. f.). EFICIENCIA HÍDRICA EN EDIFICIOS. PDF TESIS.

Europa Press. (2022). Las emisiones de CO2 de la construcción alcanzan nuevo máximo y dejan al sector fuera de la descarbonización para 2050. <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-emisiones-co2-construccion-alcanzan-nuevo-maximo-dejan-sector-fuera-descarbonizacion-2050-20221109130148.html>

(S. f.-a). Com.ec. Recuperado 6 de julio de 2023, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/masqmenos-2/1/la-huella-hidrica-2>

(S. f.-b). Recuperado 22 de julio de 2023, de <http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://s3-us-west-2.amazonaws.com/external-reports/IA-Ecuador-Manufacturing2018.pdf>

Europea, C. (2014, enero 16). El consumo mundial de agua aumenta la frecuencia y la intensidad de los periodos de caudal más bajo en ríos y arroyos. iAgua. <https://www.iagua.es/noticias/ue/14/01/16/el-consumo-mundial-de-agua-aumenta-la-frecuencia-y-la-intensidad-de-los-caudales-minimos-en-rios-y-a-43563>

Facts, & Figures. (2015, mayo 7). La disponibilidad y el acceso a agua de buena calidad en el mundo en un mapa. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/facts-and-figures/disponibilidad-y-acceso-agua-buena-calidad-mundo-mapa>

Fusha, B. M. (2022, noviembre 9). Las emisiones históricas del sector de la construcción, lo alejan de los objetivos de descarbonización. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2022/11/1516722>

“Hemos pasado de la era del calentamiento global a la de la ebullición global”: la dura advertencia de la ONU sobre las altas temperaturas. (2023, julio 27). BBC. <https://www.bbc.com/mundo/articulos/c99xvylqyklo>

Heredia Campo, M. P. (2018). Arquitectura Sostenible. Universidad Santo Tomás.

Hidroeléctricas en Ecuador: ¿a espaldas del cambio climático? (2020, julio 29). Plan V. <https://www.planv.com.ec/historias/sociedad/hidroelectricas-ecuador-espaldas-del-cambio-climatico>

Huella hídrica: todo lo que necesitas saber para ahorrar agua. (2017, noviembre 11). Saconsa. <http://www.saconsa.es/huella-hidrica/>

Huella Hídrica: un indicador para conseguir un mundo más sostenible. (2019, marzo 20). Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/conoce-huella-hidrica/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s. f.). Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado 24 de julio de 2023, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indicadores-ods-agua-saneamiento-e-higiene/>

Jerson. (2020, abril 4). Huella Hídrica - Conceptos y Datos de consumo. Climetria.com; Climetría. <https://www.climetria.com/2020/04/04/importancia-huella-hidrica/>

La Importancia del Desarrollo Sostenible en la Arquitectura. (2022, diciembre 16). Inarquia. <https://inarquia.es/la-importancia-del-desarrollo-sostenible-en-la-arquitectura/>

Landeta, A. M. (2023, mayo 17). ¿Cómo incorporar la sostenibilidad en proyectos de vivienda social? Ciudades Sostenibles. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/como-incorporar-la-sostenibilidad-en-proyectos-de-vivienda-social/>

Latinoamericano, S. S. E. (2022, mayo). América Latina emitió cerca de 3 billones de toneladas de CO2 en el año 2020. Sela.org. <http://www.sela.org/es/prensa/servicio-informativo/20220506/si/80189/america-latina-emitio-cerca-de-3-billones-de-toneladas-de-co2-en-el-ano-2020>

Linn. (2019, marzo 30). Construcción y emisiones CO2 a la atmósfera. Growing Buildings; Casas Pasivas Barcelona - Growing Buildings. <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/>

Loaiza, M. V. (2017, junio 8). Estos son los países de América Latina que más CO2 emiten. CNN. <https://cnnespanol.cnn.com/2017/06/08/estos-son-los-paises-de-america-latina-que-mas-co2-emiten/>

MAE trabaja en programas de mitigación y adaptación para reducir emisiones de Co2 en Ecuador – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (s. f.). Gob.ec. Recuperado 16 de junio de 2023, de <https://www.ambiente.gob.ec/mae-trabaja-en-programas-de-mitigacion-y-adaptacion-para-reducir-emisiones-de-co2-en-ecuador/>

MBG: Research: Ecuador: Catalogue of the vascular plants of Ecuador. (s. f.). Mobot.org. Recuperado 21 de julio de 2023, de <http://www.mobot.org/mobot/research/ecuador/climatessp.shtml>

Medición y Gestión de la huella hídrica. (s. f.-a). Org.co. Recuperado 7 de julio de 2023, de <https://www.accionverde.org.co/site-esp/huella-hidrica/>

Medición y Gestión de la huella hídrica. (s. f.-b). Org.co. Recuperado 7 de julio de 2023, de <https://www.accionverde.org.co/site-esp/huella-hidrica/>

Mierendorff, A. U. (2023, marzo 14). La arquitectura sostenible como clave para un futuro mejor. Architectural Digest. <https://www.admagazine.com/articulos/arquitectura-sostenible-que-es-y-en-que-consiste>

Zarza, L. F. (2020, marzo 20). Día Mundial del Agua 2020: agua y cambio climático, el reto de hoy. iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/laura-f-zarza/dia-mundial-agua-2020-agua-y-cambio-climatico-reto-hoy>

Moral, E. (2019, febrero 5). Agenda 2030, ODS no6: agua. Responsablia. <https://www.responsablia.com/agenda-2030-ods-no6-agua/>

Oliver, A. L., & Elías, C. L. E. (s. f.). Huella hídrica y de carbono - Arquitectura. Unam.mx. Recuperado 26 de julio de 2023, de [https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/e3cb081a-de35-4f58-8b1c-3c78f40540f7/huella\\_hidrica\\_carbono/index.html](https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/e3cb081a-de35-4f58-8b1c-3c78f40540f7/huella_hidrica_carbono/index.html)

ONU-Habitat. (s. f.). Comprender las dimensiones del problema del agua. Org.Mx. Recuperado 23 de julio de 2023, de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>

Pascual, A. (2016, septiembre 22). Mejorar la eficiencia hídrica. Fundación Aquae. <https://www.fundacionaquae.org/mejorar-la-eficiencia-hidrica/>

Pichincha, B. (2022, agosto 20). Estrés hídrico: ¿qué consecuencias tiene en el mundo? Banco Pichincha. <https://www.pichincha.com/portal/blog/post/que-es-el-estres-hidrico>

Pineda, J. (s. f.). Cómo Ahorrar Agua. temasambientales.com. Recuperado 22 de julio de 2023, de <https://www.temasambientales.com/2018/03/como-ahorrar-agua.html>

¿Qué emite más dióxido de carbono? ¿Los volcanes o la actividad humana? (s. f.). NOAA Climate.gov. Recuperado 15 de junio de 2023, de <https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/%C2%BFqu%C3%A9-emite-m%C3%A1s-di%C3%B3xido-de-carbono-%C2%BFlos-volcanes-o-la-actividad-humana>

¿Qué es la Eficiencia Hídrica Corporativa? – Aeration SAS. (s. f.). Com.uy. Recuperado 19 de junio de 2023, de [https://aeration.com.uy/2021/09/01/eficiencia\\_hidrica/](https://aeration.com.uy/2021/09/01/eficiencia_hidrica/)

Qué es la huella hídrica. (s. f.). EsAgua. Recuperado 5 de julio de 2023, de <https://www.esagua.es/que-es-la-huella-hidrica/>

¿Qué es la Huella Hídrica? ¿Para qué sirve? (2016, mayo 6). iAgua. <https://www.iagua.es/noticias/espana/aquafides/16/04/28/que-es-huella-hidricapara-que-sirve>

¿Qué es una vivienda sostenible? Conoce sus características. (s. f.). Latamgestion.com. Recuperado 19 de junio de 2023, de <http://www.latamgestion.com/2019/08/25/que-es-una-vivienda-sostenible-conoce-sus-caracteristicas/>

Quesada, F., Calle, A. E., Guillén, V. F., Ortiz, J. M., & Lema, K. J. (2018). Método de Evaluación Sustentable de la Vivienda en la Ciudad de Cuenca, Ecuador. *Revista Técnica «Energía»*, 14(1), 204-212 pp. <https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v14.n1.2018.173>

Quito Ecuador clima anual. (s. f.). Weather-guide.com. Recuperado 21 de julio de 2023, de <https://www.weather-guide.com/ciudad-clima-es/Quito-tiempo-clima.php>

Rivadeneira, E. T. (s. f.). :: Introducción al Concepto de Sostenibilidad :: Unam.mx. Recuperado 19 de junio de 2023, de <https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/693ee8e8-f02c-43c2-8222-498e1e8b8814/ConceptoSostenibilidad/index.html>

Structuralia. (s. f.). ¿Qué es y cómo podemos calcular la huella hídrica? Structuralia.com. Recuperado 6 de julio de 2023, de <https://blog.structuralia.com/calcular-huella-hidrica>

UNESCO. (2016). Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. OMM.

United Nations. (s. f.). El agua: en el centro de la crisis climática | Naciones Unidas. Recuperado 10 de agosto de 2023, de <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/water>

Uribe, B. (2015, julio 13). Archivo: el agua en la arquitectura. ArchDaily Colombia. <https://www.archdaily.co/co/770131/archivo-el-agua-en-la-arquitectura>

Uruguay: las razones detrás de la crisis del agua en Montevideo. (2023, julio 18). Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2023/07/uruguay-crisis-del-agua-en-montevideo/>

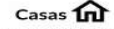
Velez, K. (2021, agosto 14). Así llega a la llave el Agua de Quito. Expreso. <https://www.expreso.ec/quito/llega-llave-agua-110044.html>

Venegas y Angel Flores, A. (2022). Estrategias para la construcción sostenible de viviendas en la Asociación “Shuar Cultural Center” (Ecuador), adaptadas a su entorno rural. pdf.

Yuste, P. S. (s. f.). Ahorro y eficiencia en el uso del agua en los edificios y su entorno (LEED). *Certificadosenergeticos.com*. Recuperado 19 de junio de 2023, de <https://www.certificadosenergeticos.com/ahorro-eficiencia-uso-agua-edificios-entorno-leed>



Nombre del Proyecto: Casa Itchimbia Final  
Nombre del subproyecto: Casa Itchimbia Final



**Evaluación de EDGE: v3.0.0**

Fecha y hora de la descarga: 2023-07-31 10:41  
65.37% | 41.23% | 101.00%

**Detalles del Proyecto**

Nombre del Proyecto <b>Casa Itchimbia Final</b>	Dirección línea1
Cantidad de edificios distintos <b>1</b>	Dirección línea2
Cantidad de subproyectos EDGE asociados <b>1</b>	Ciudad <b>Quito</b>
Superficie total del proyecto (m²) <b>250</b>	Estado/Provincia <b>Pichincha</b>
Nombre del titular del Proyecto <b>Arq. José Leyva</b>	Código postal
Email del titular del Proyecto <b>joseleyva@indoamerica.edu.ec</b>	País <b>Ecuador</b>
Teléfono del titular del Proyecto <b>Móvil -</b>	Número del Proyecto <b>1001309194</b>
Share project name and basic information to potential investors or banks? <b>Sí</b>	¿Desea certificar? <b>No estoy seguro</b>
¿Este proyecto se creó con fines de capacitación? <b>Sí</b>	

Subproyecto(s) asociado(s)  
Total de subproyectos asociados: **1**  
La lista completa de subproyectos asociados está disponible en la última sección de este documento.

**Detalles del subproyecto**

Nombre del subproyecto <b>Casa Itchimbia Final</b>	Dirección línea1 <b>Itchimbia</b>
Nombre del edificio <b>Casa</b>	Dirección línea2
Multiplicador del subproyecto para el proyecto <b>1</b>	Ciudad <b>Quito</b>
Etapas de certificación <b>Preliminar</b>	Estado/Provincia
Estado <b>Self-Review</b>	Código postal
Auditoría	País <b>Ecuador</b>
Certificador	Tipo de subproyecto <b>New Building</b>
Número de archivo <b>23073110168970</b>	

### Datos de ubicación



Pais  
Ecuador

Ciudad  
Quito

### Tipo de edificio

Tipo de edificio principal  
Casas

Subtipo  
Ingreso medio

## Datos del edificio

Tipología única		Detalles operativos	
Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Entrada de usuario
N.o de dormitorios	3	Ocupación (personas/casa)	4
Cant. total de viviendas	1	<b>Costos de construcción</b>	
Superficie promedio de la vivienda (m <sup>2</sup> )	250	Costo de construcción (USD/m2)	517
Cant. total de viviendas	10	Valor estimado de venta (USD/m2)	734
Cant. de pisos en altura	3		
Cant. de pisos subterráneos	0		
Altura entre piso y piso (metros)	2.7		
Aggregate Roof Area (m <sup>2</sup> )	90.25		



## Desglose de superficies y cargas

Superficie interna bruta/casa (m<sup>2</sup>)

250.0

Por defecto (m <sup>2</sup> /casa)	Entrada de usuario (m <sup>2</sup> /casa)	Por defecto	Entrada de usuario
Dormitorio <del>100.0</del>	126	Área con iluminación exterior (m <sup>2</sup> ) 44	150
Cocina <del>25.0</del>	9	Área de estacionamiento externa (m <sup>2</sup> ) -	0
Comedor <del>12.5</del>	34	<b>Water End Uses</b>	
Sala <del>50.0</del>	34	Área irrigada (m <sup>2</sup> ) 15	150
Baño <del>12.5</del>	21.6	Tipo de piscina (m <sup>2</sup> ) Piscina interior-climatizada y piscina exterior-no climatizada	Ninguno
Cuarto de servicio <del>2.5</del>	2	Piscina (m <sup>2</sup> ) 20	
Balcón <del>2.5</del>	16.4	Car Washing Sí	Sí
Escaleras <del>2.5</del>	7	Washing Clothes Sí	Sí
Garaje cerrado <del>42.5</del>	0	Process Water No	No
		Dishwasher Sí	Sí
		Pre Rinse Spray Valve Sí	Sí

## Dimensiones del edificio

Por defecto Longitud del edificio (m/House)	Entrada de usuario (m/House)	Superficie de fachada expuesta al aire exterior (%)
Norte 4.7	9.5	100
Noreste 4.7	0	100
Este 4.7	9.5	100
Sureste 4.7	0	100
Sur 4.7	9.5	100
Suroeste 4.7	0	100
Oeste 4.7	9.5	100
Noroeste 4.7	0	100

## Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado del edificio

Seleccionar tipo de entrada

**Entradas simplificadas**

¿El diseño del edificio incluye sistema de A/A?

**No**

¿El diseño del edificio incluye sistema de calefacción de espacios?

**No**

¿El diseño del edificio incluye suministro de refrigeración con agua fría y calefacción adquirido (refrigeración o calefacción urbana)?

**Ninguno**

Punto de referencia aplicable

**EDGE**

*Período de enfriamiento*

*Período de calefacción*

*Período de enfriamiento*

*Período de calefacción*

Ene.

**Sí**

Ene.

**Sí**

Jul.

**Sí**

Jul.

**Sí**

Feb.

**Sí**

Feb.

**Sí**

Ago.

**Sí**

Ago.

**Sí**

Mar.

**Sí**

Mar.

**Sí**

Sept.

**Sí**

Sept.

**Sí**

Abr.

**Sí**

Abr.

**Sí**

Oct.

**Sí**

Oct.

**Sí**

**Sí**

**Sí**

Nov.

**Sí**

Nov.

**Sí**

Jun.

**Sí**

Jun.

**Sí**

Dic.

**Sí**

Dic.

**Sí**

## Consumo de combustible

		Factor de costo	
Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Entrada de usuario
Agua caliente		Electricidad (USD/kWh)	
Electricidad	<b>Electricidad</b>	0.10	
Calefacción de ambientes		Diésel (USD/Lt)	
Electricidad	<b>Electricidad</b>	1.42	
Generador		Gas natural (USD/kg)	
Diésel	<b>Diésel</b>	0.40	
% de generación de electricidad mediante el uso de diésel		GLP (USD/kg)	
1.00%		0.40	
Combustible utilizado para cocinar		Carbón (USD/kg)	
Electricidad	<b>Electricidad</b>	0.1	
<b>Factor de emisiones de CO<sub>2</sub></b>		Petróleo diésel (USD/Lt)	
Por defecto	Entrada de usuario	0.3	
Electricidad (Kg de CO <sub>2</sub> /kWh)		Agua (USD/KL)	
0.28		0.04	
Diésel (Kg de CO <sub>2</sub> /kWh)		Conversión a partir de USD (USD/USD)	
0.25		1.00	
Gas natural (Kg de CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.18			
GLP (Kg de CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.24			
Carbón (Kg de CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.32			
Petróleo diésel (Kg de CO <sub>2</sub> /kWh)			
0.25			

## Datos climáticos

Por defecto	Entrada de usuario	Por defecto	Entrada de usuario
Elevación (metros) 2,812	2,850	Latitud (grados) 26	0
Precipitaciones (mm/año) 562		Zona climática de ASHRAE 3A	3A

## Temperatura (°C)

Por defecto (Máx. mensual)	Entrada de usuario (Máx. mensual)	Por defecto (Máx. mensual)	Entrada de usuario (Máx. mensual)
Ene. 20.6	Ene.	Jul. 22.1	Jul.
Feb. 20.4	Feb.	Ago. 22.5	Ago.
Mar. 21.0	Mar.	Sept. 22.0	Sept.
Abr. 20.2	Abr.	Oct. 22.6	Oct.
22.0		Nov. 22.3	Nov.
Jun. 21.6	Jun.	Dic. 20.8	Dic.
Por defecto (Mín. mensual)	Entrada de usuario (Mín. mensual)	Por defecto (Mín. mensual)	Entrada de usuario (Mín. mensual)
Ene. 6.8	Ene.	Jul. 6.1	Jul.
Feb. 7.1	Feb.	Ago. 6.2	Ago.
Mar. 8.0	Mar.	Sept. 6.8	Sept.
Abr. 7.7	Abr.	Oct. 6.9	Oct.
7.1		Nov. 6.7	Nov.
Jun. 7.1	Jun.	Dic. 6.2	Dic.

## Datos climáticos

### Humedad relativa (%)

Nombre del Proyecto: Casa Itchimbla Final  
 Nombre del subproyecto: Casa Itchimbla Final

<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>	<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>
Ene. 72.3%	Ene.	Jul. 79.8%	Jul.
Feb. 75.3%	Feb.	Ago. 81.8%	Ago.
Mar. 76.7%	Mar.	Sept. 83.3%	Sept.
Abr. 80.2%	Abr.	Oct. 78.7%	Oct.
78.2%		Nov. 78.0%	Nov.
Jun. 82.5%	Jun.	Dic. 76.4%	Dic.

**Velocidad del viento (m/seg)**

<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>	<i>Por defecto (Prom. mensual)</i>	<i>Entrada de usuario (Prom. mensual)</i>
Ene. 2.2	Ene.	Jul. 2.7	Jul.
Feb. 2.1	Feb.	Ago. 2.9	Ago.
Mar. 1.8	Mar.	Sept. 2.6	Sept.
Abr. 1.8	Abr.	Oct. 2.1	Oct.
1.9		Nov. 2.0	Nov.
Jun. 2.4	Jun.	Dic. 2.0	Dic.

Nombre del Proyecto: Casa Itchimbla Final  
 Nombre del subproyecto: Casa Itchimbla Final

**Resultados**

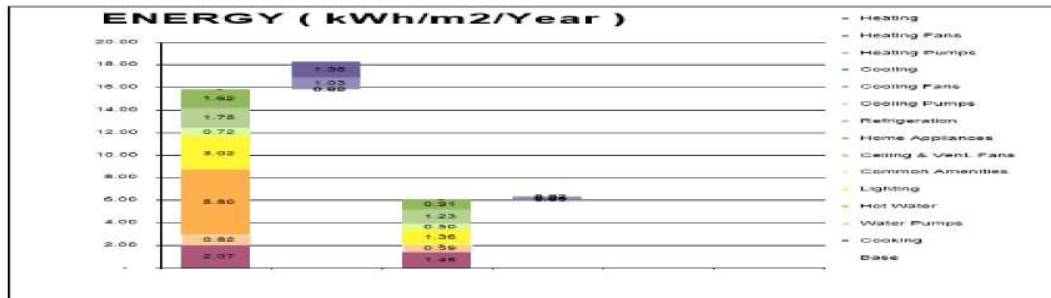
Consumo final de energía (kWh/mes/casa) <b>127</b>	EPI de la línea mejorada (kWh/m <sup>2</sup> /año) <b>7.0</b>
Consumo final de agua (m <sup>3</sup> /mes/casa) <b>19</b>	Costo total de construcción del edificio (Millón USD/casa) <b>0.1</b>
Emissiones de CO <sub>2</sub> operacionales finales (tCO <sub>2</sub> /mes/casa) <b>0.04</b>	Costo incremental (Millón USD/casa) <b>0.01</b>
Final Embodied Carbon (Kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> ) <b>-4</b>	Porcentaje de aumento en el costo <b>9.92%</b>
Costo final de los servicios públicos (USD/mes/casa) <b>10</b>	Retorno en años (Años) <b>42.4</b>
Superficie del subproyecto (m <sup>2</sup> ) <b>250</b>	Cantidad de personas impactadas (N.o/año) <b>1</b>
Ahorros de energía (MWh/Año) <b>2.45</b>	Base Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO <sub>2</sub> e/Year/House) <b>0.2</b>
Ahorros de agua (m <sup>3</sup> /año) <b>158.66</b>	Improved Case - Refrigerant Global Warming Potential (tCO <sub>2</sub> e/Year/House) <b>0.2</b>
Ahorro de CO <sub>2</sub> durante el uso (tCO <sub>2</sub> /Año) <b>0.68</b>	
Embodied Carbon Savings ( tCO <sub>2</sub> e) <b>114.29</b>	
Ahorros en los costos de servicios públicos en USD (USD/año) <b>302.23</b>	
Ahorros en los costos de servicios públicos en moneda local (Million USD/Year/House) <b>0.000</b>	
EPI de la línea base (kWh/m <sup>2</sup> /año) <b>16.0</b>	

**AHORROS DE ENERGÍA**

**EDGE ADVANCED**

Medidas de eficiencia energética **65.37%**

Cumple con la norma **EDGE** en materia de energía







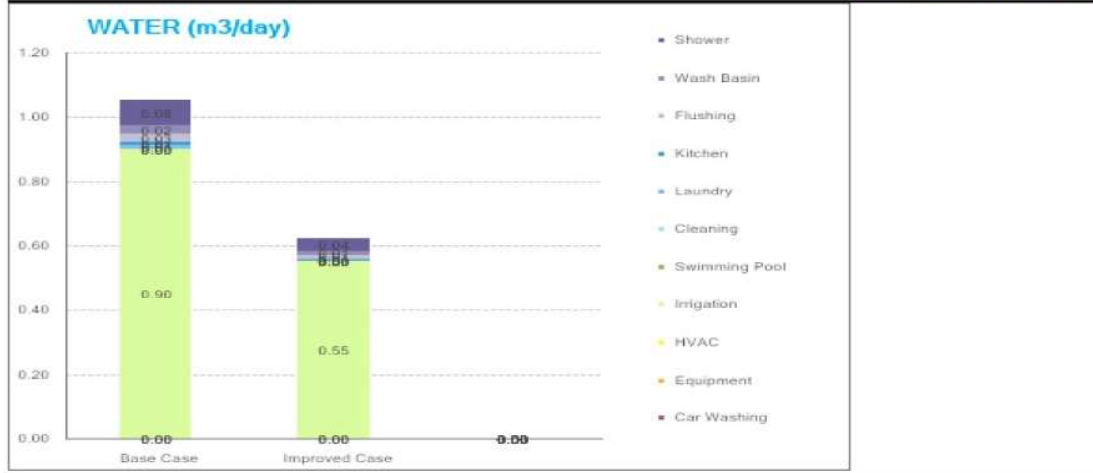
## Medidas de eficiencia energética 65.37%

<p>EEM15 Sistema de preacondicionamiento de aire fresco: Eficiencia 65 %</p> <p>✓ EEM18 Sistema de agua caliente sanitaria (ACS) : Energía solar 100%, Bomba de calor 0%, Caldera 0% Uso de agua caliente solar de la línea base: 0 % Base Case Hot Water Heater Usage: 0% Base Case Hot Water Heater Efficiency: 100%</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Consumo de agua caliente predeterminado (%)</th> <th>Consumo de agua caliente ingresado por el usuario (%)</th> <th>Por defecto</th> <th>Entrada de usuario</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía solar</td> <td>50%</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bomba de calor</td> <td>50%</td> <td>0</td> <td>3.00</td> <td></td> <td>COP</td> </tr> <tr> <td>Caldera</td> <td>0%</td> <td>0</td> <td>100%</td> <td></td> <td>Eficiencia (%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>EEM19 Sistema de precalentamiento de agua caliente sanitaria</p> <p>✓ EEM22 Iluminación eficiente para áreas internas Valor de la línea base: 65 L/W Tipo de eficiencia: Eficacia luminosa Eficacia luminosa (L/W): 100</p> <p>✓ EEM23 Iluminación eficiente para áreas externas Valor de la línea base: 65 L/W Tipo de eficiencia: Eficacia luminosa Eficacia luminosa (L/W): 100</p> <p>✓ EEM24 Controles de iluminación Tipo de control de iluminación: Encendido/apagado automático</p>		Consumo de agua caliente predeterminado (%)	Consumo de agua caliente ingresado por el usuario (%)	Por defecto	Entrada de usuario		Energía solar	50%	100				Bomba de calor	50%	0	3.00		COP	Caldera	0%	0	100%		Eficiencia (%)	<p>EEM26 Ventilación con control de demanda para estacionamiento mediante sensores de CO<sub>2</sub></p> <p>✓ EEM29 Refrigeradores y lavadoras de ropa eficientes</p> <p>EEM30 Submedidores para sistemas de calefacción/refrigeración</p> <p>EEM31 Medidores inteligentes de energía</p> <p>EEM32 Correcciones del factor de potencia</p> <p>✓ EEM33 Energía renovable en el emplazamiento: 30% del Consumo anual de energía Caso base: Sin energía renovable en el emplazamiento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de sistema de energía renovable</th> <th>Consumo anual de energía predeterminado (%)</th> <th>Consumo anual de electricidad ingresado por el usuario (%)</th> <th>Consumo anual de energía (kWh/año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía solar fotovoltaica</td> <td>25%</td> <td>30</td> <td>647</td> </tr> <tr> <td>Turbina eólica</td> <td>0%</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Biomasa</td> <td>0%</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Otra</td> <td>0%</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>EEM34 Otras medidas de ahorro de energía</p> <p>EEM35 Adquisición de energía renovable externa: 100 % de CO<sub>2</sub> operacional anual</p> <p>EEM36 Compensaciones de las emisiones de carbono: 100 % de CO<sub>2</sub> operacional anual</p> <p>EEM37 Refrigerantes de bajo impacto</p>	Tipo de sistema de energía renovable	Consumo anual de energía predeterminado (%)	Consumo anual de electricidad ingresado por el usuario (%)	Consumo anual de energía (kWh/año)	Energía solar fotovoltaica	25%	30	647	Turbina eólica	0%	0	-	Biomasa	0%	0	-	Otra	0%	0	-
	Consumo de agua caliente predeterminado (%)	Consumo de agua caliente ingresado por el usuario (%)	Por defecto	Entrada de usuario																																									
Energía solar	50%	100																																											
Bomba de calor	50%	0	3.00		COP																																								
Caldera	0%	0	100%		Eficiencia (%)																																								
Tipo de sistema de energía renovable	Consumo anual de energía predeterminado (%)	Consumo anual de electricidad ingresado por el usuario (%)	Consumo anual de energía (kWh/año)																																										
Energía solar fotovoltaica	25%	30	647																																										
Turbina eólica	0%	0	-																																										
Biomasa	0%	0	-																																										
Otra	0%	0	-																																										

## AHORRO DE AGUA

Medidas de eficiencia de agua 41.23%

Cumple con la norma EDGE en materia de consumo de agua



### Medidas de eficiencia de agua 41.23%

- ✓ WEM01\* Cabezales de ducha que ahorran agua: 2.5 L/min  
 Valor de la línea base: 8 L/min  
 Tipo de baño: Cabezales de ducha      Tasa de flujo (L/min): 2.5      Provisión de agua caliente: Sí
- ✓ WEM02\* Grifos eficientes que ahorran agua para todos los baños: 2.5 L/min  
 Valor de la línea base: 6 L/min  
 Tipo de grifo de agua: Faucets with Aerators      Tasa de flujo (L/min): 2.5      Provisión de agua caliente: Sí
- ✓ WEM04\* Inodoros eficientes que ahorran agua para todos los baños: 6 L/descarga de alto volumen y 3 L/descarga de bajo volumen  
 Valor de la línea base: Descarga simple, 8 L/descarga  
 Tipo de inodoro: Doble descarga      Alto volumen de descarga (L/min): 6      Bajo volumen de descarga (L/min): 3
- WEM06 Bidé eficiente que ahorra agua: 2 L/min
- ✓ WEM08\* Grifos de cocina que ahorran agua: 2.5 L/min  
 Valor de la línea base: 10 L/min  
 Provisión de agua caliente: Sí      Tasa de flujo (L/min): 2.5

## Medidas de eficiencia de agua 41.23%

- ✓ WEM09 Lavavajillas que ahorran agua: 2.5 L/Cycle  
Base Case Value: 8 L/Cycle  
Provisión de agua caliente: Sí Tasa de flujo (L/ciclo): 2.5  
WEM10 Válvulas de preenjuague de cocina que ahorran agua: 3.75 L/min
- ✓ WEM11 Lavadoras que ahorran agua: 2.5 L/ciclo  
Base Case Value: 55 L/Cycle, No rinse water reclaimed  
Tasa de flujo (L/ciclo): 2.5 Provisión de agua caliente: Sí  
WEM12 Cobertores de piscina: 30 % de superficie cubierta
- ✓ WEM13 Sistema de riego de jardines que ahorra agua: 4 L/m<sup>2</sup>/día  
Valor de la línea base: 6 L/m<sup>2</sup>/día  
Consumo promedio de agua (L/m<sup>2</sup>/día): 4
- ✓ WEM14 Sistema de recolección de agua de lluvia: 46 % de superficie del techo utilizada para recolección  
Valor del caso base: Sin recolección de agua de lluvia  
Usos finales del agua de lluvia recolectada
 

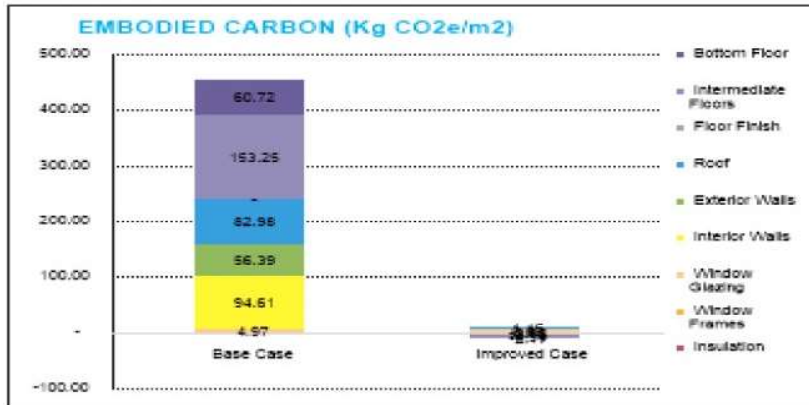
Descarga de agua	No	Lavado de autos	No
Lavabo	No	Piscina	No
Ducha	No	Riego	Sí
Cocina	No	Equipos	No
Lavandería	No	Ahorro de energía del sistema de HVAC	No
Lavado y limpieza	No		
- ✓ WEM15 Sistema de tratamiento y reciclaje de aguas residuales: 100 % tratada  
Valor del caso base: sin sistema de reciclado de agua  
Tipo de sistema: Grey and Black Water Recycling System  
Tecnología de plantas de tratamiento de aguas residuales: Biorreactor de membrana (MBR)  
Usos finales del agua reciclada
 

Descarga de agua	Sí	Lavado de autos	Sí
Lavabo	Sí	Piscina	Sí
Ducha	Sí	Riego	Sí
Cocina	Sí	Equipos	Sí
Lavandería	Sí	Ahorro de energía del sistema de HVAC	Sí
Lavado y limpieza	Sí		
- WEM16 Recuperación del agua de condensación: 100 % recuperada
- ✓ WEM17 Medidores inteligentes de agua

EMBODIED CARBON SAVINGS

Medidas de eficiencia de los materiales 101.00%

Meets EDGE Material Standard



Medidas de eficiencia de los materiales 101.00%

Selección de línea mejorada	Material de construcción	Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m²K)
MEM01* Construcción de planta baja Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Espesor: 100 mm & Steel : 35kg/m³	Tipo 1 Piso de madera   Tablero de madera o aglomerado sobre viguetas de madera	100 %	40	0.26
MEM02* Construcción del entrepiso Base Case Material: Concrete Slab   In-situ Reinforced Conventional Slab Espesor: 200 mm & Steel : 35kg/m²	Tipo 1 Piso de madera   Tablero de madera o aglomerado sobre viguetas de madera	100 %	40	
MEM03* Acabado de piso Material de la línea base: Baldosas   Baldosas cerámicas Espesor: 10 mm	Tipo 1 Madera   Acabados de parquet / bloques de madera Tipo 2 Azulejos   Azulejos de cerámica	86.83 % 13.1700 000000 00002 %	10 10	
MEM04* Construcción del techo Material de la línea base: Losa de concreto   Losa convencional reforzada en obra Espesor: 200 mm & Steel : 35kg/m²	Tipo 1 Techo de tejas   Baldosas de barro sobre vigas de madera	100 %	40	0.25
MEM05* Paredes externas Base Case Material: Brick Wall   Solid brick (0-25% voids) with external and internal plaster Espesor: 200 mm	Tipo 1 Pared de vigas de madera   con Tableros de Fibra de Cemento Tipo 2 Pared de vigas de madera   con Tableros de Fibra de Cemento	75 % 25 %	90 100	0.27
MEM06* Paredes internas Material de la línea base: Pared de ladrillo   Ladrillo macizo (0-25 % de poros) con yeso externo e interno	Tipo 1 Pared de vigas de madera   con cartón yeso	100 %	90	

## Medidas de eficiencia de los materiales 101.00%

Selección de línea mejorada	Material de construcción	Proporción %	Grosor (mm)	Valor U (W/m²K)
MEM07*	Marcos de ventana Material de la línea base: Aluminio.	Tipo 1 Aluminio 100 %		
MEM08*	Vidrios de ventana Base Case Material: Single Glazing Espesor: 8 mm	Tipo 1 Doble vidriado 100 %	8.3	0.63
MEM09*	Aislamiento de techo Base Case Material: X - No Insulation Espesor: 0 mm	Tipo 1 Espacio de aire <100 mm de ancho (aislante) Tipo 2 Aislamiento de tablero de corcho 50 % 50 %	50 25	
MEM10*	Aislamiento de paredes Material de la línea base: X - Sin aislamiento Espesor: 0 mm	Tipo 1 Aerosol de espuma de poliestireno o aislamiento de Tipo 2 Espacio de aire <100 mm de ancho (aislante) 50 % 50 %	50 40	
MEM11*	Aislamiento de piso Base Case Material: Polystyrene Foam Spray or Board Insulation Espesor: 54.9 mm	Tipo 1 Lana mineral   Paneles o bloques de aislamiento de Tipo 2 Aislamiento de celulosa 50 % 50 %	10 10	

**Subproyecto(s) asociado(s)**

N.o de serie	Nombre del subproyecto asociado	País	Ciudad
1	Casa Itchimbia Final	Ecuador	Quito

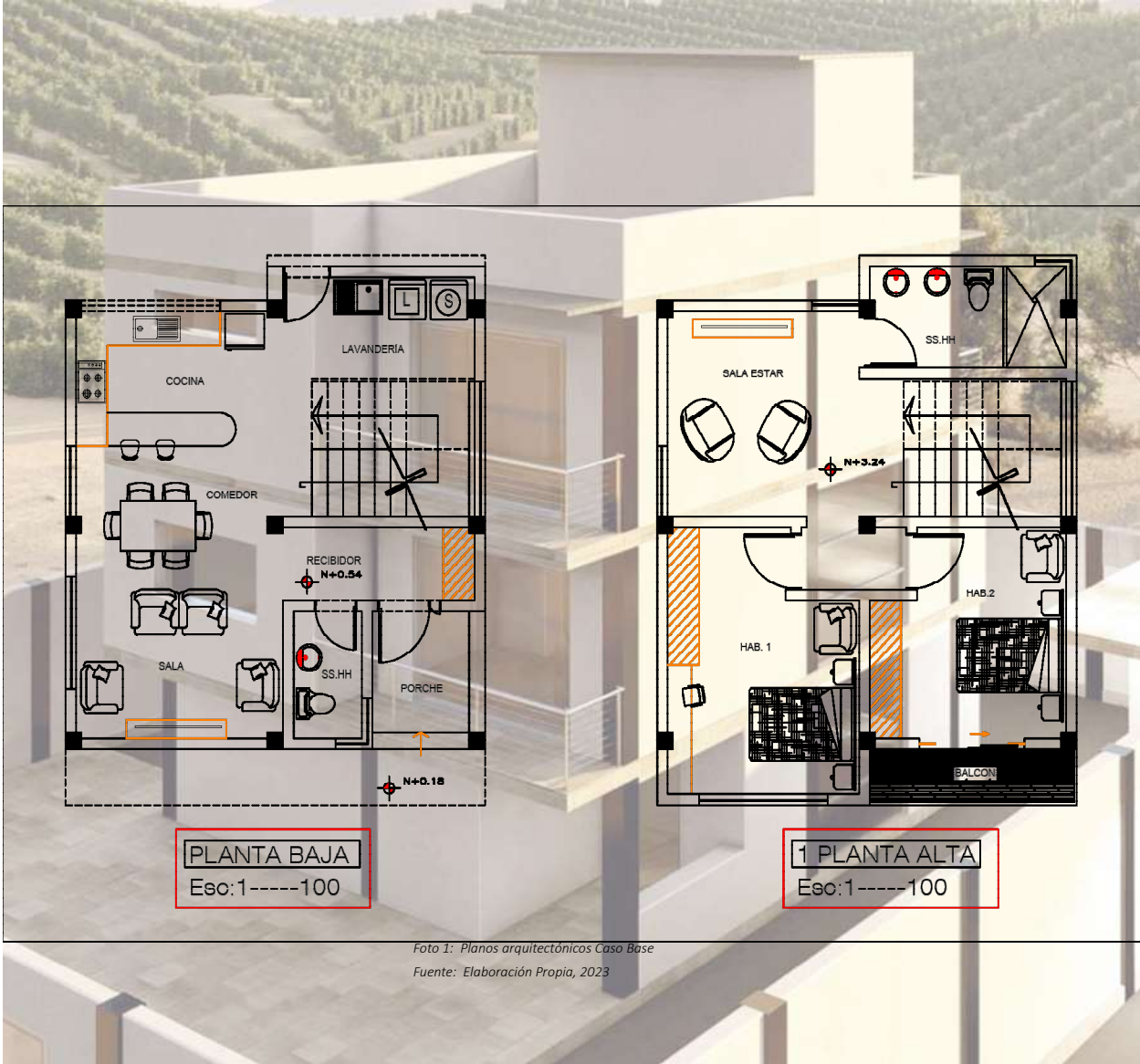


Foto 1: Planos arquitectónicos Caso Base  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



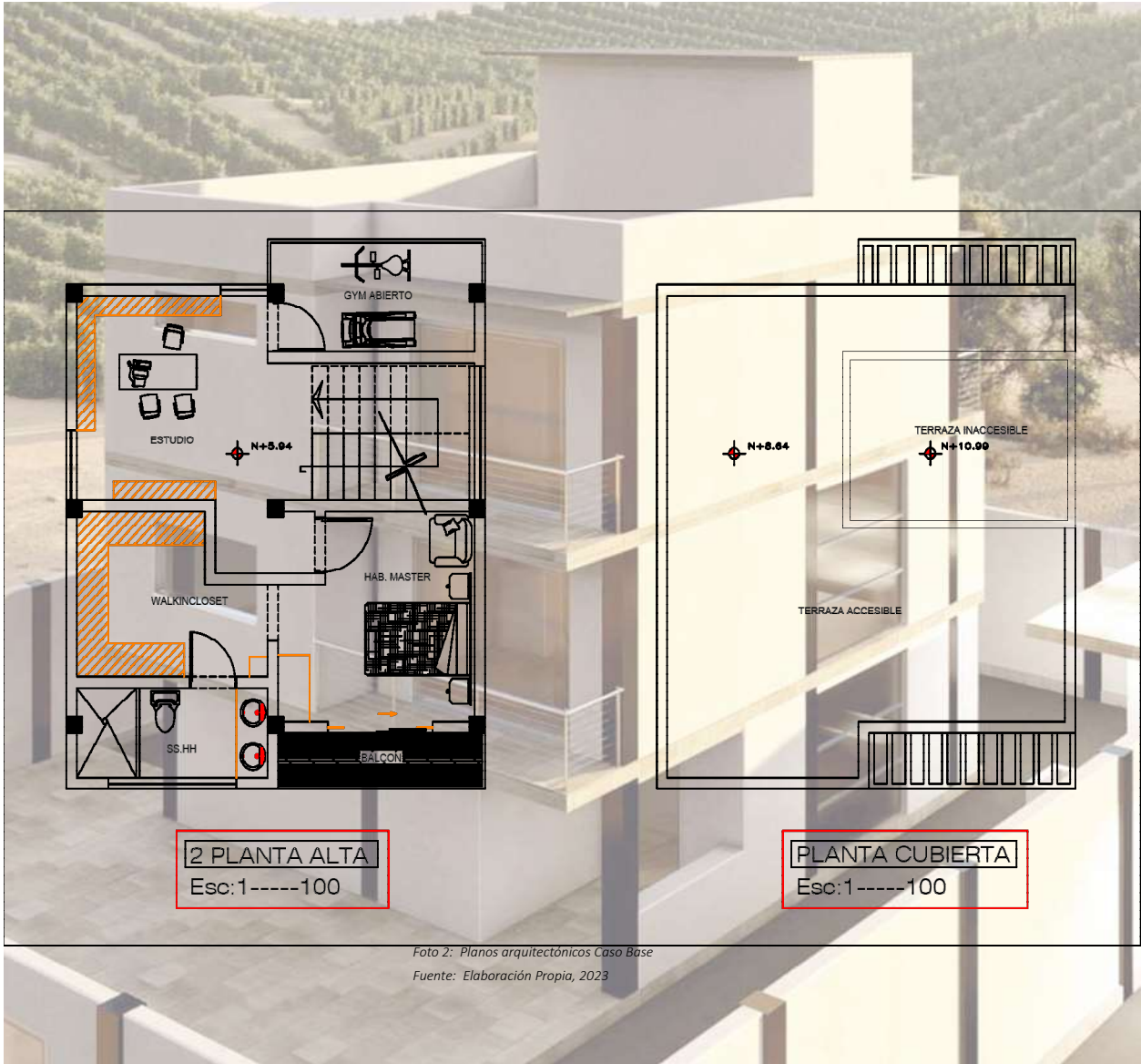


Foto 2: Planos arquitectónicos Caso Base  
Fuente: Elaboración Propia, 2023

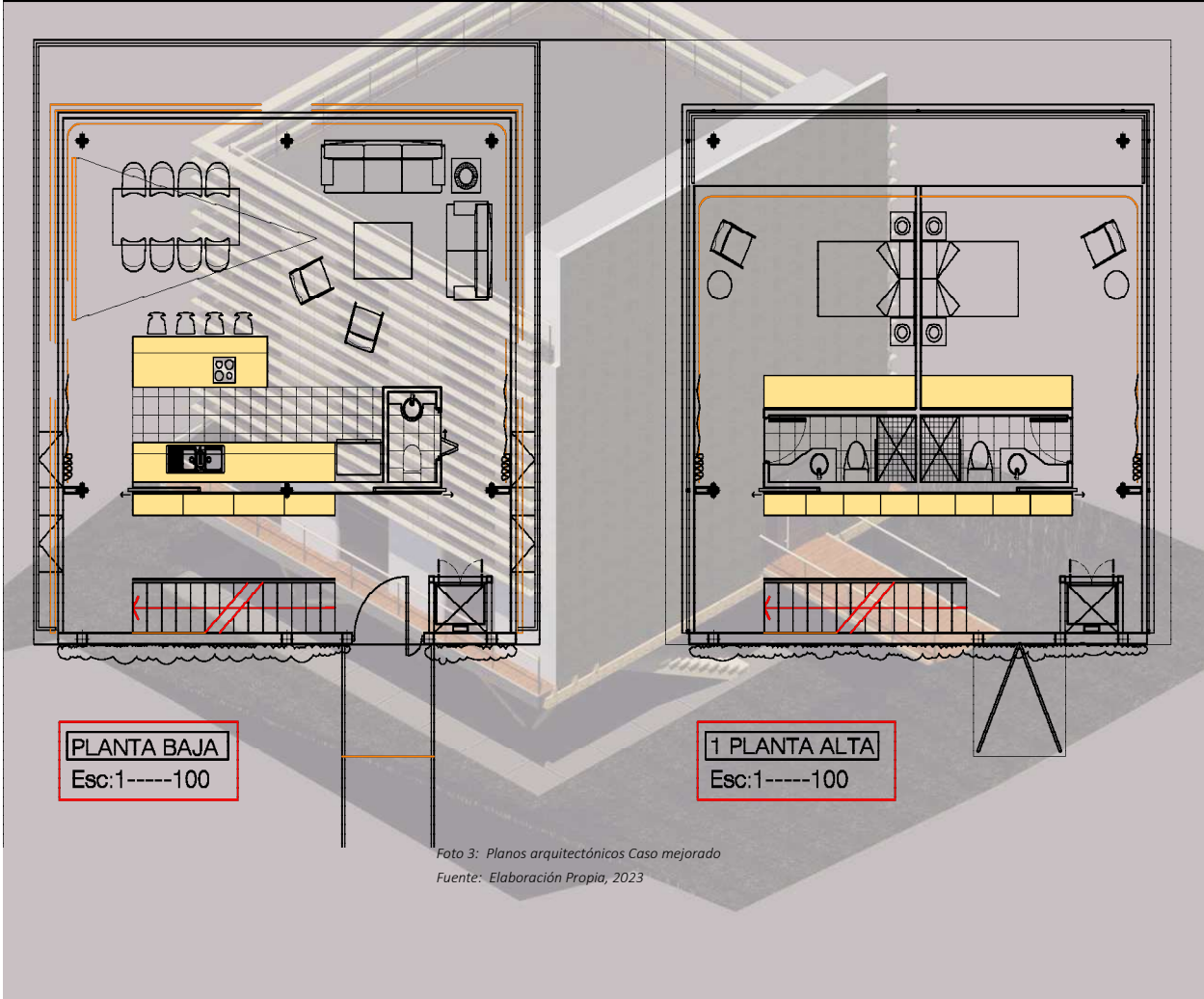
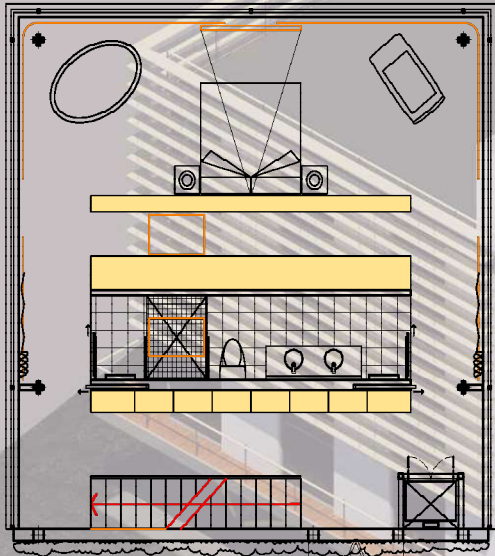
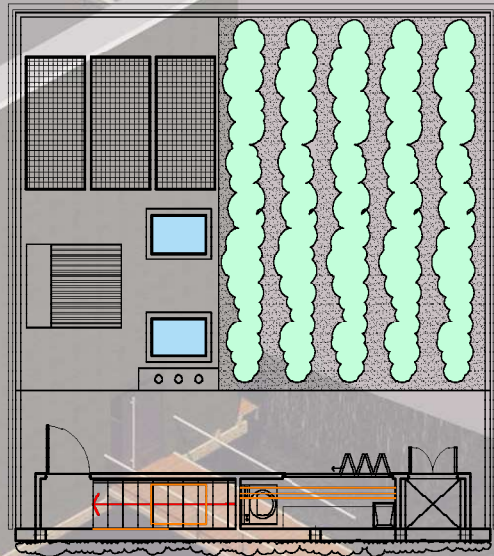


Foto 3: Planos arquitectónicos Caso mejorado  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



2 PLANTA ALTA  
Esc:1-----100



PLANTA CUBIERTA  
Esc:1-----100

Foto 4: Planos arquitectónicos Caso mejorado  
Fuente: Elaboración Propia, 2023



Universidad  
Indoamérica

**Arquitectura**

Quito, 2023