

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL



DISEÑOS DE INGENIERÍA SUSTENTABLE EN PROYECTO INMOBILIARIO.

CASO DE APLICACIÓN: EDIFICIO CERVANTES SECTOR CUMBAYÁ

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTORES: ADRIÁN CACHOTE

DANIEL RIVERA

DIRECTOR: MBA. XAVIER CASTELLANOS E.

Contenido

1. CAPÍTULO I: La Ingeniería Sostenible.....	1
1.1. Justificación.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.2.3 Alcance.....	3
2. CAPÍTULO II: El Desarrollo Sostenible	4
2.1 Introducción	4
2.2 Desarrollo Sostenible.....	6
2.2.1 1987 - Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo	7
2.2.2 1992 - Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	8
2.2.3 2002 Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible.	11
2.2.4 2012 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible.	12
2.2.5 2015 Cumbre de las Naciones Unidas por el Desarrollo Sostenible	13
2.3 Situación actual en Ecuador y en el Distrito Metropolitano de Quito.	28
2.3.1 Población.....	28
2.3.2 Agua Potable y Saneamiento	31
2.3.3 Energía.....	33
2.3.4 Calidad del Aire	36
2.3.5 Transporte	39
2.4 Reconocimientos vigentes en Ecuador	47

2.4.1	Punto verde	47
2.4.2	Carbono neutral.....	51
2.4.3	AquaRating.....	53
2.5	Metodologías o estrategias de sostenibilidad.....	56
2.5.1	Ecodiseño.....	56
2.5.2	Estrategia de producción más limpia (PML).....	58
2.5.3	La Huella de Carbono, Ecológica e Hídrica	62
2.6	Incremento de pisos en Edificios Verdes del DMQ.	69
2.7	Situación actual en base a la agenda de desarrollo sostenible	73
2.7.1	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos (Objetivo 7)	73
2.7.2	Industria Innovación e Infraestructura (Objetivo 9).....	74
2.7.3	Ciudades y Comunidades Sostenibles (Objetivo 11)	74
2.8.	Edificaciones Sostenibles en Ecuador	76
2.8.1.	Quito Publishing House	78
2.8.2.	Torre 6.....	79
2.8.3.	Data Center CNT	80
2.8.4.	Nuevo Centro de Convenciones Quito Bicentenario	81
2.8.5.	Oficinas de ENNE Arquitectos	82
3.	CAPÍTULO III: Sistemas de Certificación	83
3.1	Sistemas de Certificaciones Internacionales para Edificaciones Sostenibles.....	83
3.1.1	Sistema BREEAM	83
3.1.2	Sistemas LEED	90

3.1.3	EDGE	98
2.2.3.	SISTEMA CASBEE	116
3.1.4	Indicador de Eficiencia.....	118
3.2	Sistema DGNB	120
3.2.1	Proceso de Certificación	123
3.2.2	Beneficios de la Certificación.....	123
3.3	Sistema SEA (Mutualista Pichincha).....	124
3.3.1	Clasificación de la Evaluación.	125
3.3.2	Beneficios de la Evaluación	125
4.	CAPÍTULO IV CASO DE APLICACIÓN “EDIFICIO CERVANTES “	133
4.1.	Descripción de la infraestructura.....	134
4.1.1.	EDIFICIO CERVANTES 3 PLANTAS Y 1 SUBSUELO	134
4.1.2.	EDIFICIO CERVANTES 5 PLANTAS Y 1 SUBSUELO	141
4.2.	Aplicación y Diseño para el cumplimiento de Edificación Sustentable.	150
4.2.1.	Edificio de 3 Plantas y 1 Subsuelo “Cervantes”	150
4.3.	Evaluación de Resultados entre Proyecto de 3 Plantas y 5 Plantas	223
4.3.1.	Sistema de Certificación EDGE	223
4.3.2.	Sistema de Evaluación SEA	236
4.4.	Evaluación de Costos Directos del Proyecto de Aplicación.....	237
4.4.1.	Edificio Cervantes 3 pisos 1 subsuelo	237
4.5.	Evaluación de Costos EDGE entre Proyecto de 3 Plantas y 5 Plantas.	247
5.	CAPÍTULO V: Conclusiones.	249
6.	Bibliografía.....	256

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICAS, FIGURAS E ILUSTRACIONES

<i>Tabla 1. Principios Agenda 21</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2 Situación Actual Hambre Mundial</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 3. Agua Potable por Red Pública</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4. Eliminación de Excretas</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5: Energía generada en Ecuador</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 6 Contaminantes Nocivos Comunes</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7. Registro de PM10.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8. Estaciones de medición para Dióxido de Carbono</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 9: Dióxido de Carbono Registrados en el 2009</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 10: Dióxido de Carbono registrados en el 2010.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 11: Dióxido de Carbono registrados en el 2016.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 12. Buenas Prácticas Ambientales de la Constitución de la República dEcuador</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 13. Normativa para la certificación de Carbono Neutral</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 14: Rangos de Calificación.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 15: Matriz de Ecoeficiencia 1</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 16: Matriz de Ecoeficiencia 2</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 17 Edificaciones Sostenibles en Ecuador</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 18 Características LEED</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 19 Proyectos Certificación LEED</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 20 Tipos de Certificaciones LEED.</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 21 Cifras EDGE</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 22 Valores Porcentaje EDGE.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 23 Cálculos EDGE</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 24 Precios Certificación GBCI.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 25 Precios Certificación THINKSTEP-SGS</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 26. Calificación Sistema DGNB</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 27: Áreas y Números de Departamentos 3 Pisos</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 28: Departamento Tipo 1 (Unidad 204).....</i>	<i>135</i>

<i>Tabla 29: Departamento Tipo 2 (Unidad 203).....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 30: Departamento Tipo 3- Suite (Unidad 301)</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 31: Área Promedio y departamento tipo - SEA.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 32: Áreas y Números de Departamentos 5 Plantas.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 33: Departamento tipo 1 (Unidad 1).....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 34: Departamento tipo 2 (Unidad 104).....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 35: Departamento tipo 3- Dúplex (Unidad 1A y 1B).....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 36: Área Promedio y departamento tipo - SEA.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 37 Porcentajes Energía 3 plantas</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 38 Cálculo WWR.....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 39 Guía de Usuario EDGE (Tabla 3)</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 40 Guía de Usuario EDGE (Tabla 4)</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 41 Guía de Usuario EDGE (Tabla 14)</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 42 Guía de Usuario EDGE (pág. 52)</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 43 Porcentajes Agua 3 plantas</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 44 Aparatos Sanitarios fv</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 45 Cálculo Volumen Edificio 3 pisos</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 46 Cálculo ks.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 47 Cálculo Caudal por Planta</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 48 Factores A, B.....</i>	<i>172</i>
<i>Tabla 49 Cálculo de Pérdidas 3 plantas</i>	<i>174</i>
<i>Tabla 50 HP Bomba Hidráulica.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 51 Unidades de Gasto Trampa de Grasas</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 52 Porcentaje Materiales 3 Plantas</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 53 Tipos de losas de piso EDGE</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 54 Tipos de losa de techo EDGE.....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 55 Tipos de Paredes Exteriores.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 56 Tipo de paredes interiores.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabla 57 Tipos de acabados de piso</i>	<i>185</i>
<i>Tabla 58 Tipos de marcos de ventana.....</i>	<i>185</i>

<i>Tabla 59: Ahorro por Parámetro.....</i>	<i>187</i>
<i>Tabla 60: Energía por Departamento tipo.....</i>	<i>224</i>
<i>Tabla 61: Agua por Departamento tipo.....</i>	<i>227</i>
<i>Tabla 62: Materiales por Departamento tipo.....</i>	<i>230</i>
<i>Tabla 63 Costos Edificio Cervantes.....</i>	<i>237</i>
<i>Tabla 64 Parámetros de incidencia Energía.....</i>	<i>238</i>
<i>Tabla 65 Costo Electrodomésticos.....</i>	<i>239</i>
<i>Tabla 66 Costo calentadores de agua.....</i>	<i>239</i>
<i>Tabla 67 Parámetros de Incidencia Agua.....</i>	<i>240</i>
<i>Tabla 68 Costo Piezas Sanitarias.....</i>	<i>241</i>
<i>Tabla 69 Costos Tuberías y Accesorios.....</i>	<i>241</i>
<i>Tabla 70 Costo Bomba Hidráulica.....</i>	<i>242</i>
<i>Tabla 71 Costos Trampa de Grasas.....</i>	<i>242</i>
<i>Tabla 72 Parámetros de Incidencia Materiales.....</i>	<i>243</i>
<i>Tabla 73 Materiales Losa Alivianada.....</i>	<i>244</i>
<i>Tabla 74 P.U. Losa Alivianada.....</i>	<i>245</i>
<i>Tabla 75 P.U. Losa Tipo Deck.....</i>	<i>245</i>
<i>Tabla 76 Porcentaje Incidencia Losa Tipo DECK.....</i>	<i>246</i>
<i>Tabla 77 Porcentaje de Incidencia Costos Sostenibles.....</i>	<i>246</i>
<i>Tabla 78 Presupuesto Inicial Proyecto 5 Plantas.....</i>	<i>247</i>
<i>Tabla 79 Resultados Costos Proyecto 5 Plantas.....</i>	<i>247</i>
<i>Tabla 80 Tablas de Incidencia Proyecto 3 Plantas (Izquierda), 5 Plantas (Derecha).....</i>	<i>248</i>
<i>Gráfica 1 Datos de Pobreza.....</i>	<i>16</i>
<i>Gráfica 2 Pobreza Ciudades Ecuador.....</i>	<i>17</i>
<i>Gráfica 3 Diagrama de Crecimiento Poblacional, datos censales.....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfica 4 Crecimiento Poblacional, Ecuación y línea de tendencia.....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfica 5 Diagrama de PM10 por Estación. Informe de calidad del Aire 2016.....</i>	<i>39</i>
<i>Gráfica 6 No. de Vehículos Matriculados entre el 2008 y 2016.....</i>	<i>42</i>

<i>Gráfica 7 Registros de Huella Ecológica y Biocapacidad</i>	<i>66</i>
<i>Gráfica 8:Energía EDGE</i>	<i>104</i>
<i>Gráfica 9:Agua EDGE</i>	<i>105</i>
<i>Gráfica 10:Gráfico de barras Materiales Aplicación EDGE</i>	<i>107</i>
<i>Gráfica 11:Cálculo Porcentaje EDGE</i>	<i>108</i>
<i>Gráfica 12: Resultados Energía 3 Plantas Departamento tipo 1</i>	<i>162</i>
<i>Gráfica 13: Resultados Energía 3 Plantas Departamento Tipo 2</i>	<i>162</i>
<i>Gráfica 14: Resultados Energía 3 Plantas Departamento tipo 3-Suite</i>	<i>163</i>
<i>Gráfica 15:Resultados Agua 3 Plantas Departamento Tipo 1</i>	<i>179</i>
<i>Gráfica 16:Resultados Agua 3 Plantas Departamento Tipo 2</i>	<i>179</i>
<i>Gráfica 17: Resultados Agua 3 Plantas Departamento Tipo 3-Suite</i>	<i>180</i>
<i>Gráfica 18: Resultados Materiales 3 Plantas Departamento Tipo 1</i>	<i>186</i>
<i>Gráfica 19: Resultados Materiales 3 Plantas Departamento Tipo 2</i>	<i>186</i>
<i>Gráfica 20: Resultados Materiales 3 Plantas Departamento Tipo 3 Dúplex</i>	<i>187</i>
<i>Gráfica 21:Comparación Energía Departamento tipo 1</i>	<i>224</i>
<i>Gráfica 22: Comparación Agua Departamento tipo 2</i>	<i>225</i>
<i>Gráfica 23: Comparación Agua Departamento tipo 3 Suite y Dúplex</i>	<i>226</i>
<i>Gráfica 24: Comparación Agua Departamento tipo 1</i>	<i>227</i>
<i>Gráfica 25:Comparación Agua Departamento tipo 2</i>	<i>228</i>
<i>Gráfica 26: Comparación Agua Departamento tipo 3 Suite y Dúplex</i>	<i>229</i>
<i>Gráfica 27: Comparación Materiales Departamento tipo 1</i>	<i>230</i>
<i>Gráfica 28: Comparación Materiales Departamento tipo 2</i>	<i>231</i>
<i>Gráfica 29Comparación Materiales Departamento tipo 3 Suite y Dúplex</i>	<i>232</i>
<i>Gráfica 30: Resultado Final Edificio de 3 plantas</i>	<i>236</i>
<i>Gráfica 31: Resultado Final Edificio de 5 plantas</i>	<i>236</i>
 <i>Figura 1 Desarrollo Sostenible</i>	 <i>4</i>
<i>Figura 2 Aeropuerto Ecológico de Galápagos</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3 Equilibrio Sostenible</i>	<i>6</i>

<i>Figura 4: Resumen cronológico Desarrollo sostenible.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5 Cumbre 1987</i>	<i>8</i>
<i>Figura 6 Cumbre de Río.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 7 Programa 21</i>	<i>10</i>
<i>Figura 8 Cumbre 2002</i>	<i>11</i>
<i>Figura 9 Cumbre Río +20.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 10 Cumbre Nueva York (2015)</i>	<i>14</i>
<i>Figura 11 ODS.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 12 Retos 2° Objetivo</i>	<i>19</i>
<i>Figura 13 Objetivo 4.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 14 Objetivo 5.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 15 Objetivo 7</i>	<i>22</i>
<i>Figura 16 Objetivo 6.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 17 Objetivo 9.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 18 Objetivo 8.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 19 Objetivo 11.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 20 Objetivo 10.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 21 Objetivo 13.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 22 Objetivo 12</i>	<i>25</i>
<i>Figura 23 Objetivo 15.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 24 Objetivo 14.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 25 Objetivo 17.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 26 Objetivo 16.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 27 Situación Actual</i>	<i>28</i>
<i>Figura 28: Foto panorámica Centro histórico de Quito</i>	<i>30</i>
<i>Figura 29: Planta de Bellavista.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 30: Planta de tratamiento de Aguas Residuales en Quitumbe.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 31: Centrales Hidroeléctricas en Ecuador.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 32: Proyecto Eólico Villonaco.</i>	<i>35</i>
<i>Figura 33: Medidor de Exposición Solar- Parque Bicentario</i>	<i>36</i>

<i>Figura 34: Vía y paso cebra dedicada para ciclistas- Vía mitad del mundo Simón Bolívar.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 35: BiciQUITO parque la Floresta.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 36:Revisión Técnica Vehicular San Isidro del Inca.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 37:Revisión técnica Vehicular San Isidro del Inca.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 38: Electrolinera-Plaza de las Américas Quito.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 39: Accionador Eléctrico-Plaza de las Américas Quito.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 40: Auto de la marca Volvo. (AEADE, 2018)</i>	<i>46</i>
<i>Figura 41: Bicicleta eléctrica BICIQUITO.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 42 Reconocimientos Vigentes en Ecuador</i>	<i>47</i>
<i>Figura 43:Ejes temáticos de Evaluación Ambiental.</i>	<i>49</i>
<i>Figura 44:Proceso para la obtención de la Certificación “Punto Verde”.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 45: Proceso de implementación de estrategias</i>	<i>53</i>
<i>Figura 46:Áreas de Calificación para el reconocimiento AquaRating.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 47:Proceso de Certificación AquaRating.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 48: Metodologías o estrategias de sostenibilidad</i>	<i>56</i>
<i>Figura 49: Proceso Ecodiseño.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 50: Implementación del Ecodiseño.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 51. Estrategia de producción más limpia.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 52. Enfoque de la Producción más limpia.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 53. Estructuración de la producción más limpia.</i>	<i>61</i>
<i>Figura 54: Huellas Ambientales</i>	<i>62</i>
<i>Figura 55: Principales Fuentes de CO2.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 56: Parámetros a cumplir para el incremento de pisos.</i>	<i>70</i>
<i>Figura 57: Edificio Quito Publishing House. (AO, 2016)</i>	<i>78</i>
<i>Figura 58:Torre 6. (SEMAICA, 2018).....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 59: Data Center Quito. (CNT, 2016)</i>	<i>80</i>
<i>Figura 60: Nuevo Centro de Convenciones Bicentenario. (EPMGDT, 2017)</i>	<i>81</i>
<i>Figura 61 Oficinas ENNE (ENNE Arquitectos, 2018).....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 62: Aspectos de evaluación BREEAM.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 63 BREEAM Países Afiliados</i>	<i>84</i>

<i>Figura 64 Ventajas Certificación BREEAM</i>	85
<i>Figura 65 Beneficios Certificación BREEAM</i>	86
<i>Figura 66 Categorías y aspiraciones BREEAM</i>	88
<i>Figura 67 Procedimiento para obtener una certificación</i>	89
<i>Figura 68 Logotipo LEED</i>	90
<i>Figura 69: Elementos de Evaluación LEED</i>	92
<i>Figura 70 Partes del Registro</i>	94
<i>Figura 71 Partes de la Revisión LEED</i>	95
<i>Figura 72 Proceso de Certificación LEED</i>	97
<i>Figura 73 Pestaña Diseño Aplicación EDGE</i>	101
<i>Figura 74 Selección de Parámetros Aplicación EDGE</i>	103
<i>Figura 75 Parámetros de agua EDGE</i>	105
<i>Figura 76 Parámetros Materiales EDGE</i>	106
<i>Figura 77 Pasos de Certificación EDGE</i>	110
<i>Figura 78 Pasos para registrar proyecto EDGE</i>	111
<i>Figura 79 Certificadores EDGE</i>	113
<i>Figura 80 Pasos Obtención Certificación EDGE</i>	113
<i>Figura 81: Símbolo CASBEE Japón.</i>	116
<i>Figura 82: Herramientas de Evaluación.</i>	117
<i>Figura 83: Gráficas de evaluación.</i>	119
<i>Figura 84: Categorías de Evaluación CASBEE.</i>	119
<i>Figura 85: Signo Internacional del Sistema DGNB.</i>	120
<i>Figura 86: Gráfica de Evaluación DGNB.</i>	121
<i>Figura 87: Proceso de Certificación.</i>	123
<i>Figura 88: Sistema de Evaluación Ambiental SEA.</i>	124
<i>Figura 89: Puntos por Categoría SEA</i>	124
<i>Figura 90: Selección del tipo de unidad y sus características.</i>	127
<i>Figura 91: Medidas de Ventana con respecto a pared.</i>	128
<i>Figura 92: Propiedades de cada habitación de la unidad de vivienda</i>	128
<i>Figura 93: Electrodomésticos por unidad tipo.</i>	129

<i>Figura 94: Campos a ser evaluados por la SEA.</i>	129
<i>Figura 95: Guía en la sección AGUA para minimizar el consumo.</i>	130
<i>Figura 96: Resultado Final de la Evaluación Ambiental.</i>	132
<i>Figura 97: Ubicación Edificio Cervantes</i>	133
<i>Figura 98: SUBSUELO.</i>	137
<i>Figura 99: PLANTA BAJA</i>	138
<i>Figura 100: PLANTA 1</i>	139
<i>Figura 101: PLANTA 2</i>	140
<i>Figura 102: Subsuelo</i>	144
<i>Figura 103: Planta Baja</i>	145
<i>Figura 104: Planta 1</i>	146
<i>Figura 105: Planta 2</i>	147
<i>Figura 106: Planta 3</i>	148
<i>Figura 107: Planta 4</i>	149
<i>Figura 108 Detalles del Edificio EDGE</i>	150
<i>Figura 109 Datos de ubicación.</i>	150
<i>Figura 110 Datos del Departamento TIPO 1 EDGE</i>	151
<i>Figura 111 Datos del Departamento TIPO 2 EDGE</i>	152
<i>Figura 112 Datos del Departamento TIPO 3-Suite EDGE.</i>	153
<i>Figura 113 Sistemas del edificio EDGE</i>	154
<i>Figura 114 Ahorros de Departamento EDGE</i>	154
<i>Figura 115 Datos para línea base EDGE.</i>	155
<i>Figura 116 Funcionamiento vidrios Low-E v.</i>	159
<i>Figura 117 Ahorros de Energía.</i>	160
<i>Figura 118 Colectores Solares de Agua Caliente</i>	161
<i>Figura 119: Planos Tubería Subsuelo 3 Plantas.</i>	166
<i>Figura 120: Planos Tuberías Planta Baja</i>	167
<i>Figura 121: Planos Tuberías Planta 1.</i>	168
<i>Figura 122: Planos Tuberías Planta 2.</i>	169
<i>Figura 123 Especificaciones Bomba Hidráulica.</i>	175

<i>Figura 124 Resultados Departamentos Tipo 1</i>	<i>188</i>
<i>Figura 125 Resultados Departamento Tipo 2</i>	<i>188</i>
<i>Figura 126 Resultados Departamento Tipo 3-Suite</i>	<i>189</i>
<i>Figura 127: Datos Iniciales del Proyecto.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 128: Datos para las Unidades del Proyecto.....</i>	<i>191</i>
<i>Figura 129: Medidas para BAÑO 1</i>	<i>192</i>
<i>Figura 130: Medidas para BAÑO 2</i>	<i>192</i>
<i>Figura 131: Medidas para COCINA</i>	<i>193</i>
<i>Figura 132: Medidas para DORMITORIO 1</i>	<i>193</i>
<i>Figura 133: Medidas para DORMITORIO 2</i>	<i>194</i>
<i>Figura 134: Medidas para ESPACIOS DE SECADO Y LAVANDERÍA</i>	<i>194</i>
<i>Figura 135: Medidas para SALA</i>	<i>195</i>
<i>Figura 136: Resumen Generalizado del Departamento Tipo. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)</i>	<i>195</i>
<i>Figura 137: Especificaciones para INODORO</i>	<i>196</i>
<i>Figura 138 Especificaciones para LAVADORA DE PLATOS</i>	<i>196</i>
<i>Figura 139: Especificaciones para LAVADORA DE ROPA</i>	<i>196</i>
<i>Figura 140: Especificaciones para MEZCLADORA DE DUCHA</i>	<i>197</i>
<i>Figura 141 Especificaciones para MEZCLADORA DE LAVAMANOS</i>	<i>197</i>
<i>Figura 142: Especificaciones para REGRIGERADORA</i>	<i>197</i>
<i>Figura 143: Resumen General para Especificaciones de los Electrodomésticos.</i>	<i>198</i>
<i>Figura 144: Evaluación Suelo y Ecología.</i>	<i>199</i>
<i>Figura 145: Total Evaluación Ecología y Suelo.</i>	<i>200</i>
<i>Figura 146: Evaluación para TRANSPORTE.....</i>	<i>201</i>
<i>Figura 147: Total Evaluación Transporte.</i>	<i>202</i>
<i>Figura 148: Evaluación Salud Y Bienestar.....</i>	<i>204</i>
<i>Figura 149: Resultado Evaluación Salud y Bienestar</i>	<i>204</i>
<i>Figura 150: Evaluación Agua</i>	<i>206</i>
<i>Figura 151: Resultado Evaluación Agua.....</i>	<i>206</i>
<i>Figura 152: Evaluación Energía.</i>	<i>209</i>

<i>Figura 153: Resultado Evaluación Energía.....</i>	<i>209</i>
<i>Figura 154: Evaluación Materiales.....</i>	<i>210</i>
<i>Figura 155: Resultados Evaluación de Materiales.....</i>	<i>211</i>
<i>Figura 156: Evaluación Desechos.....</i>	<i>212</i>
<i>Figura 157: Resultados Evaluación Desechos.</i>	<i>213</i>
<i>Figura 158: Evaluación Polución.....</i>	<i>213</i>
<i>Figura 159: Resultados Evaluación Polución.....</i>	<i>214</i>
<i>Figura 160: Evaluación Mejores Prácticas.....</i>	<i>217</i>
<i>Figura 161: Evaluación Impacto en Obra.....</i>	<i>218</i>
<i>Figura 162: Evaluación para la Administración en Obra y las Buenas Prácticas.</i>	<i>220</i>
<i>Figura 163: Resultados de la Evaluación en la Administración del Proyecto.</i>	<i>221</i>
<i>Figura 164: Evaluación Final Edificio de 3 Plantas. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)</i>	<i>222</i>
<i>Figura 124 Resultados Departamentos Tipo 1</i>	<i>233</i>
<i>Figura 125 Resultados Departamento Tipo 2</i>	<i>234</i>
<i>Figura 126 Resultados Departamento Tipo 3-Suite Y Dúplex</i>	<i>235</i>
<i>Ilustración 1 Cálculo de la Huella de Carbono.</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 2 Cálculo de Huellas a nivel de Hogar.....</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 3 Huella Ecológica y Biocapacidad en Ecuador hasta el 2014.</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 4: Calculadora de la Huella Ecológica.</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 5: Aplicación EDGE</i>	<i>100</i>
<i>Ilustración 6: Parámetros Energéticos EDGE</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 7: Clickear EDGE</i>	<i>111</i>
<i>Ilustración 8: Fusionar EDGE.....</i>	<i>112</i>
<i>Ilustración 9:Registrar Proyecto EDGE.....</i>	<i>112</i>
<i>Ilustración 10: Página Principal para SEA</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 11:Ejemplo para completar encuesta.</i>	<i>131</i>
<i>Ilustración 12: Trampa de Grasas</i>	<i>177</i>

<i>Ilustración 13: Trampa de Grasas 3 Plantas.....</i>	<i>178</i>
<i>Ilustración 14 Volúmenes Trampa de Grasa.....</i>	<i>242</i>
<i>Ilustración 15 Diseño de losa aliviada.....</i>	<i>244</i>

<i>Ecuación 1 WWR% (IFC, 2016).....</i>	<i>156</i>
<i>Ecuación 2 Caudal más probable</i>	<i>170</i>
<i>Ecuación 3 Coeficiente de simultaneidad</i>	<i>170</i>
<i>Ecuación 4 Pérdidas de carga (MIDUVI-CAMICON, 2011).....</i>	<i>171</i>
<i>Ecuación 5 Longitud Equivalente (MIDUVI-CAMICON, 2011)</i>	<i>172</i>
<i>Ecuación 6 Ecuación Potencia.....</i>	<i>175</i>
<i>Ecuación 7 Caudal Máximo Trampa de Grasas (CEPIS, 2003).....</i>	<i>176</i>

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mi familia, a mis padres Raúl y Marina por darme todo el impulso y el apoyo durante mis estudios, por la preocupación brindada y el amor incondicional, que sin ellos esto no sería posible, gracias por haber confiado en mí en todo momento y seguir haciéndolo hasta un futuro, además agradezco a mi hermano Raúl por ser una guía y haber compartido de manera abierta todos sus conocimientos dados por su experiencia, me sirvieron inmensamente frente a nuevos problemas que se presentaban diariamente tanto dentro de la universidad como por fuera, él siempre estuvo allí junto a su adorable familia...

Agradezco también a Katherine por ser mi compañera de vida, por darme el apoyo hasta el final, por permitir que sobresalga en mis estudios, por ayudarme en esta tesis en lo que estaba a su alcance, por nunca rendirse y siempre dando ánimos en lo que fuese necesario, por jugar conmigo por bailar hasta el final y por esperarme el tiempo que fuese necesario...

A mí juego favorito World of Warcraft por enseñarme que a pesar de todo la magia siempre estará allí junto a la imaginación y la facultad de vencer adversidades en cualquier ocasión.

Agradezco a mi papá Jaime porque sin querer al contarme todas sus anécdotas de universidad y llevarme a las obras que construía me indujo en la carrera de ingeniería civil, a mi mamá Margarita quién me enseñó que pese a la adversidad, uno tiene que no dejarse caer y enfrentarla frente con frente con la mayor alegría posible, a los dos quienes me enseñaron el valor del trabajo cumplido y cómo me sabían decir “donde metes la cabeza, sacas el cuerpo”, palabras que me ayudaron en los pequeños momentos que pensé en desistir.

Agradezco a mis hermanos, Luis Eduardo y Fernando David, quienes me impulsan cada día a seguir luchando, y enfrentando lo que se me cruza en el camino, una siendo una guía

y a la vez un cómplice, el otro siendo aquel al que quiero dar mi ejemplo y también mi cómplice. Y los tres agradecemos a Dragon Ball por enseñarnos a nunca rendirnos y relajar nuestras mentes cuando era necesario

Agradezco a todos mis amigos, que a pesar de las distracciones y todo lo que conlleva me enseñaron que la universidad es un lugar donde se aprende y a la vez se comparte con diferentes personas.

Agradecemos a nuestro director de tesis Ing. Alberto Castellanos, quien durante todo el proceso de desarrollo de esta tesis, nos ayudó con técnicas y aspectos importantes para crear este trabajo con la mayor calidad y profesionalismo posible, con resultados exitosos; a nuestros correctores; Ing. Estuardo Páez e Ing. Patricio Castro, quienes nos indicaron nuestras fallas y errores de la manera adecuada, demostrando así sus dones de impartir conocimientos en el campo de la Ingeniería Civil.

Agradecemos a nuestros maestros quienes a lo largo de toda la carrera nos instruyeron los conocimientos necesarios para desenvolverse en el mundo laboral de una manera exitosa, y los valores necesarios para aplicar de la mejor manera la ética de esta profesión.

1. CAPÍTULO I: La Ingeniería Sostenible

1.1. Justificación

La ingeniería desde sus inicios ha estado en constante evolución, en sus primeros años se construía por experiencia y se tenían métodos que se basaban solamente en pruebas de ensayo y error sin tomar en cuenta la eficiencia que estos tenían frente al ambiente en el cual eran contruidos, posteriormente con el avance de la ciencia y tecnología, el diseño toma el objetivo de elaborar edificaciones con el fin de resistir cualquier tipo de solicitudes al cual se encuentran sometidas.

Lo más importante es que en los últimos años existe el desarrollo de innovaciones para tomar en cuenta la calidad de vida que se debe brindar a las personas, desde modelos visualmente atractivos, hasta diseños que puedan optimizar principalmente el consumo de energía y recursos renovables.

Es aquí donde intervienen los diseños de Ingeniería Sostenible, optimizando recursos mediante el desarrollo de proyectos para mejorar procesos como: el manejo de desperdicios, suministro optimizado de agua potable, eliminación de residuos industriales, e incluso la restauración del medio natural, interactuando con mayor énfasis en nuevos sistemas de construcción llamados sostenibles.

Pocas personas entienden el significado de Ingeniería Sostenible, en Ecuador se observa esta falta de conocimiento, provocando el poco interés en la creación de nuevos proyectos y normas que incluyan diseños bastos en desarrollo sostenible, con el propósito de contribuir con el bien social.

El Distrito Metropolitano de Quito está regido por la ley de ordenamiento territorial, que permite la aplicación de la matriz de ecoeficiencia para aumentar el número de pisos a nuevos proyectos, sin embargo, para zonas rurales, esta matriz no satisface.

Una opción viable para la construcción de nuevas obras de calidad es la certificación sostenible, aumentando el valor del terreno y brindando diseños que puedan optimizar energía y recursos.

El costo de construcción pasa a ser un factor importante en el diseño y construcción de cada proyecto, por lo que, se empieza a buscar la eficiencia en cada proceso.

El elemento ecológico y ambiental entra en el panorama, por lo cual estos procesos de eficiencia ya no son suficientes, se necesita una consideración que convierta a los proyectos en algo no solo eficiente estructuralmente sino autosostenible y amigables con el medio ambiente.

Sin embargo, es fundamental que se brinde a las personas nuevas vías de desarrollo con nuevos sistemas constructivos, donde la calidad de vida se vea beneficiada en temas lumínicos, auditivos, visuales y saludables, tratando de buscar costos que puedan ser lo más accesibles para los beneficiados, manteniendo como fin la gestión adecuada de materiales, prevención en contaminantes ambientales y tratar de mejorar u optimizar los productos cada vez más.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Conocer los criterios técnicos que permiten considerar a un proyecto de ingeniería como sostenible junto a procesos y requisitos que establecen la normativa escogida: el sistema de certificación “Excellence in Design for Greater Efficiencies” (EDGE) y el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA), aplicando diseños de ingeniería sostenible en el proyecto que se adopta como caso de aplicación.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Aplicar criterios de sostenibilidad para mejorar aspectos medio ambientales.
- Analizar los criterios sostenibles de componentes arquitectónicos.

- Evaluar los procesos atribuibles al caso de aplicación para la obtención de la certificación EDGE y SEA que se establezca en la investigación como viable.
- Analizar criterios sostenibles para componentes eléctricos e iluminación eficientes.
- Realizar la evaluación de sistemas hidrosanitarios sostenibles.
- Realizar la evaluación de materiales y procesos constructivos sostenibles.
- Determinar que el incremento del impacto producido por un edificio con un mayor número de pisos no es significativo en comparación al edificio base.
- Determinar el incremento y tiempo de retorno en los costos al realizar diseños sostenibles, sobre la base del análisis económico del proyecto con diseño convencional.

1.2.3 Alcance

- El presente trabajo analiza la normativa, requisitos y/o procesos de certificaciones internacionales, tales como:
 - Sistema BREEAM
 - Sistema LEED
 - Sistema EDGE
 - Sistema CASBEE
 - Sistema DGNB
 - Sistema de Evaluación Ambiental.
- Se analiza las certificaciones existentes en el país y cómo estas son evaluadas en los proyectos que ya están en proceso de obtención.
- Revisar y calificar mediante la certificación EDGE y SEA, el diseño y construcción de un proyecto en la ciudad de Quito.
- Diseñar aplicando las especificaciones determinadas por la certificación EDGE y obtener el costo de una edificación hecha con estos criterios.

2. CAPÍTULO II: El Desarrollo Sostenible

2.1 Introducción

El cambio climático, la búsqueda por un entorno ambientalmente agradable y la reducción de la discriminación social, han obligado al mundo a buscar un equilibrio entre desarrollo social, cultural y tecnológico sumamente avanzado, además de la reducción del consumo de recursos a gran medida.



Figura 1 Desarrollo Sostenible

Fuente: (Mind meister, 2018) (Mind Meister, 2018)

Hasta el momento, Ecuador no ha logrado alcanzar este equilibrio, sin embargo, se analizará las condiciones actuales y se brindará un impulso para generaciones futuras, siendo esta la guía inicial hacia un país sostenible, visionario y preocupado con respecto a calidad medio ambiental y sus habitantes.

El desarrollo sostenible está tomando un gran impulso en Ecuador debido al cambio climático que experimenta el mundo, junto con la búsqueda de ambientes amigables para el ser humano, desde sus comportamientos sociales y culturales.

Uno de los problemas que posee Ecuador en este aspecto es la evidente poca organización en el campo constructivo en lo que a calidad medio ambiental se refiere, es decir, cuando se habla de técnicas de planeación y construcción artesanales, el descuido desmesurado de operación y el mantenimiento en proyectos de pequeña, mediana y gran envergadura.

El descuido del cumplimiento de planes de cuidado medioambiental pone en riesgo a un país lleno de ambiente paisajísticos sumamente atractivos pero desaprovechados o destruidos a gran medida por la falta de control en el país.

Aquí se expresarán las afectaciones que el país tiene y cómo en pequeña medida pero muy significativa se han logrado progresos muy importantes en la introducción a técnicas de cuidado medio ambiental propias, la utilización de certificaciones por un interés medio ambiental y monetario, por beneficios al considerar el daño ocasionado a nuestro planeta.



Figura 2 Aeropuerto Ecológico de Galápagos

Fuente: (Ecogal, 2018)

El reto para lograr un desarrollo sostenible en el país es inmenso, dado la mentalidad de la gente, el desarrollo de nuevas técnicas aún no creadas o incluso el tema económico, pero así de grande que es el trabajo a realizar a futuro son igual de grandes las recompensas, sobre todo en lo rico y productivo que es el país, estas técnicas ayudarán al país a tener una vida aún más cómoda de la que ya se tiene

2.2 Desarrollo Sostenible

El término desarrollo sostenible fue introducido en el año de 1987 durante la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas por consecuencia de las grandes afectaciones sociales y medio ambientales ocasionadas por la Segunda Guerra Mundial, creó el término de Desarrollo Sostenible y lo definió como:

“Aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. (CMMAD, 1987)



Figura 3 Equilibrio Sostenible

Fuente: (Jimenez, 2018) (Estandarte, 2018)

En base al concepto optado por las Naciones Unidas, comprendemos a este como el desarrollo de forma social, económica y medio ambiental usando las mejores prácticas

y buscando en cada acción la erradicación de la pobreza y disminución en la explotación desmesurada e innecesaria de recursos

Desde la creación del término desarrollo sostenible, ha sido largo el camino para llegar al punto en que se encuentra el mundo; han ocurrido varias reuniones, acuerdos y tratados, con un especial interés para la población, al involucrar una vida cómoda y estable para generaciones actuales y futuras.

Todas las reuniones que hicieron capaz lo conseguido hasta el día en desarrollo sostenible son la que se define en la Figura 4.

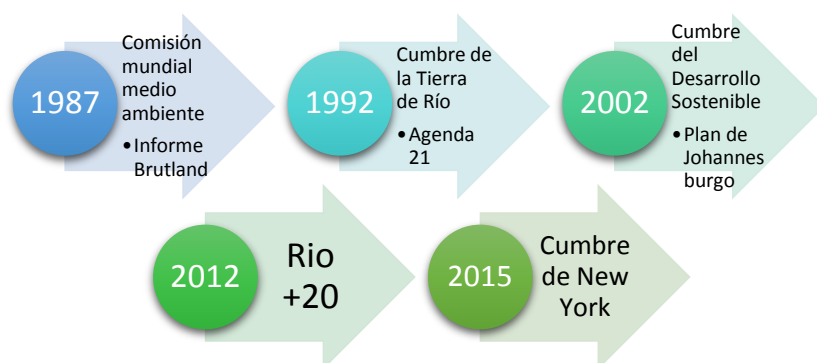


Figura 4: Resumen cronológico Desarrollo sostenible

Fuente: (Naciones Unidas, 2018)

2.2.1 1987 - Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo

Esta comisión fue dispuesta por la ONU el 19 de diciembre de 1983, con el principal objetivo de analizar y traer a cuentas la situación presente en aquella época respecto al medio ambiente, el conocimiento que empresas, organizaciones y personas naturales poseyeran, el apoyo internacional existente, e ideas que ayuden a enfrentar las situaciones expuestas con el estudio.

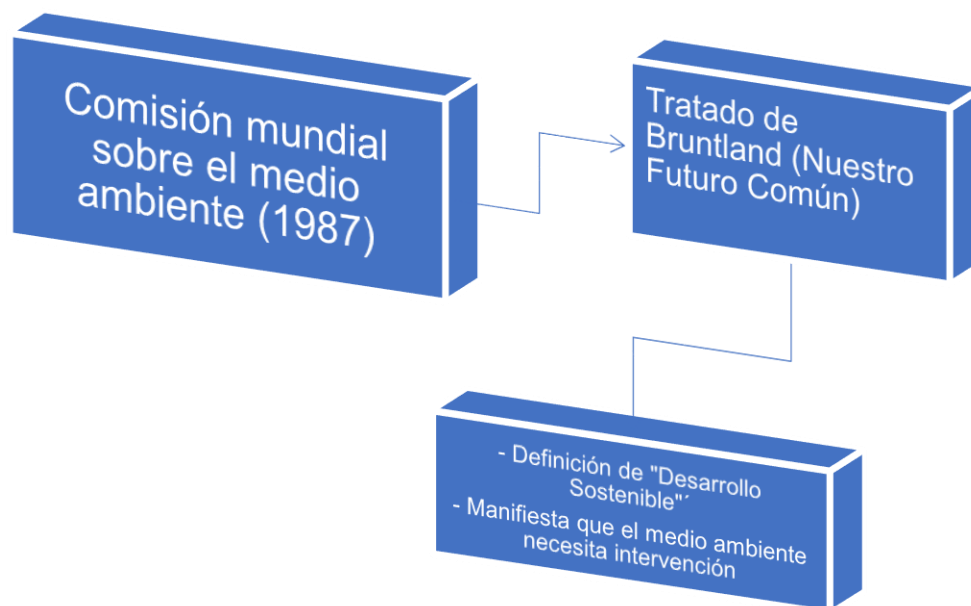


Figura 5 Cumbre 1987

Fuente: (N.N.U.U., 2018)

El resultado de esta comisión dirigida por Gro Harlem Brundtland fue el informe “*Nuestro futuro común*” también conocido como *Bruntland*, fue un trabajo desarrollado durante 4 años, donde se introdujo el tema desarrollo sostenible, y se expresa la necesidad de una cumbre que trate las situaciones descubiertas en el estudio. (EcuRed, 2018)

2.2.2 1992 - Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Conferencia sucesora a la realizada en Suecia, continuó la conversación sobre el medio ambiente, y oficializó al desarrollo sostenible; también conocida como Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra.

Sentó las bases para lo que sería el Protocolo de Kioto en 1997, y adoptó tres acuerdos importantes: Declaración de Río, Programa 21 y Declaración forestal.

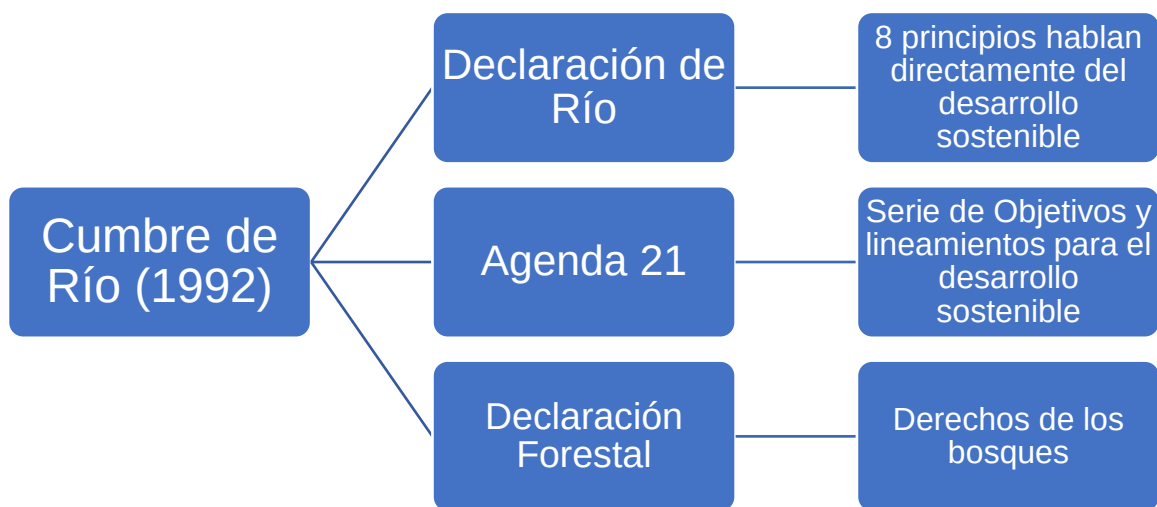


Figura 6 Cumbre de Río

Fuente: (N.N.U.U., 2018)

2.2.2.1 Declaración de Río

En la Declaración de Río se reafirmó lo dicho en Estocolmo, mediante 27 principios, que en resumen se explica que el medio ambiente es derecho de todos y que cada estado posee la soberanía sobre sus ecosistemas, tomando las decisiones que se crean necesarias sin afectar al resto de naciones, de esta declaración se puede extraer 8 principios que hablan directamente del desarrollo sostenible:

Tabla 1. Principios Agenda 21

PRINCIPIO 1	Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
PRINCIPIO 4	A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.
PRINCIPIO 5	Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

PRINCIPIO 8	Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.
PRINCIPIO 9	Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre estas, tecnologías nuevas e innovadoras.
PRINCIPIO 12	Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.
PRINCIPIO 21	Debería mobilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.
PRINCIPIO 24	La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su ulterior desarrollo, según sea necesario.

Fuente: (Naciones Unidas, 2018)

2.2.2.2 Programa 21



¹Llamado oficialmente Programa 21 es más conocido como agenda 21, es un tratado firmado por los países integrantes de la Cumbre de Río donde se comprometen a promulgar el desarrollo sostenible, 21 hace referencia al siglo XXI y programa o agenda se debe a que se tenía que cumplir una serie de objetivos en un tiempo determinado después de firmado el acuerdo.

Figura 7 Programa 21

El documento consta de 40 capítulos dividido en 5 secciones:

¹ Fuente imagen: (Naciones Unidas, 2018)

- I. Dimensiones sociales y económicas, (Capítulos 2-8)
- II. Conservación y gestión de los recursos para el desarrollo, (Capítulos 9-22)
- III. Fortalecimiento del papel de los grupos principales, (Capítulos 23-32)
- IV. Medios de ejecución, (Capítulos 33-40)

Fuente: (Naciones Unidas, 2018)

Una de las responsabilidades más importantes que cada país debía tomar, era la de consultar con su estado la aplicación de este programa y desarrollar para sí, un programa 21, se decidió que se iba a revisar el desarrollo de este programa 10 y 20 años después de lo acaecido en Río de Janeiro.

2.2.3 2002 Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible.

La razón principal para organizar esta cumbre fue el afianzar el compromiso político hecho en la Cumbre de Río, revisar lo logrado en los 10 años que pasaron entre cumbres, procurar reducir la brecha que existía entre lo dicho en el papel (Programa 21) y lo puesto en la práctica.

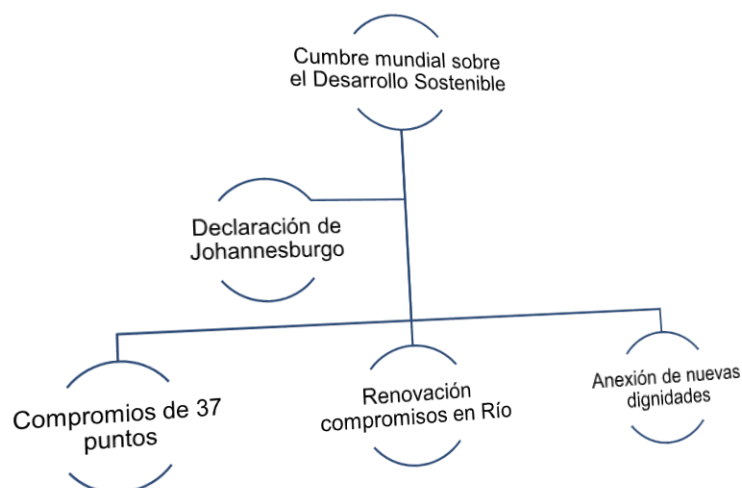


Figura 8 Cumbre 2002

Fuente: (N.N.U.U., 2002)

2.2.3.1 “Declaración de Johannesburgo”

Esta declaración es un compromiso de 37 puntos de las naciones ya comprometidas desde la cumbre de Río, con el fin de continuar promoviendo el desarrollo sostenible en cada una de las naciones participantes, ya sea con sus propias políticas o con el lineamiento definido en el Programa 21

En los 37 puntos se menciona desde el origen de la idea y la proyección a futuro, lo que se ha realizado desde que se firmó el acuerdo en Río de Janeiro, los mayores problemas presentados en el año de la cumbre, su compromiso con el desarrollo sostenible y como se va a lograr, entre otros temas tratados más específicos, fue lo declarado en ese documento

2.2.4 2012 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible.

Conocida popularmente como Río +20 fue una asamblea que llamó a todas las naciones interesadas en el desarrollo sostenible, además de las que ya participaron en las anteriores asambleas, para revisar todos los logros, problemas y soluciones encontrados a lo largo de los 20 años desde que se firmó el primer acuerdo, además de integrar a otras naciones que no formaban parte de este. El documento firmado fue llamado *“El futuro que queremos”* Este informe se compone de 4 secciones importantes

- Progresos hacia el desarrollo sostenible.
- Empoderamiento de las personas para que elijan opciones sostenibles.
- Promoción de una economía sostenible.
- Fortalecimiento de la gobernanza institucional.

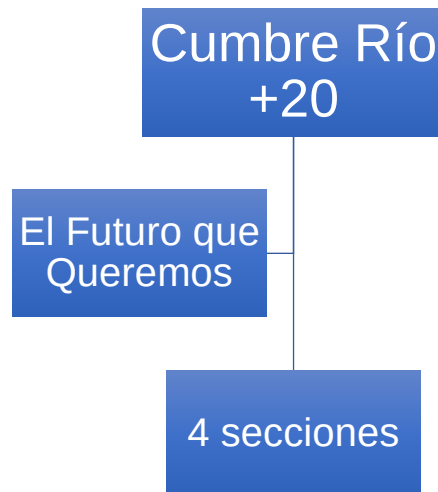


Figura 9 Cumbre Río +20

Fuente: (N.N.U.U., 2018)

2.2.4.1 El futuro que queremos.

En estas 4 secciones se menciona que si bien ha habido progresos han sido pequeños y no lo suficiente rápidos, el desarrollo sostenible no es sólo dar acciones a tomar sino también encontrar las vías para generar esas acciones, la participación de la sociedad es más importante aún, que la participación de los estados como tal, se necesita una educación a la sociedad incluso en las bases de su educación escolar.

2.2.5 2015 Cumbre de las Naciones Unidas por el Desarrollo Sostenible

Fue realizada en Nueva York en septiembre del 2015 se complementó lo tratado en Río +20.

El 25 de septiembre del 2015 se adoptó la “Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible” con el fin de erradicar la pobreza y crear una sociedad próspera, con una educación de calidad promoviendo un crecimiento sostenible basándose en 17 objetivos y 169 metas integradas para el año 2030 que abarcan mejoramientos ambientales, económicos y sociales.

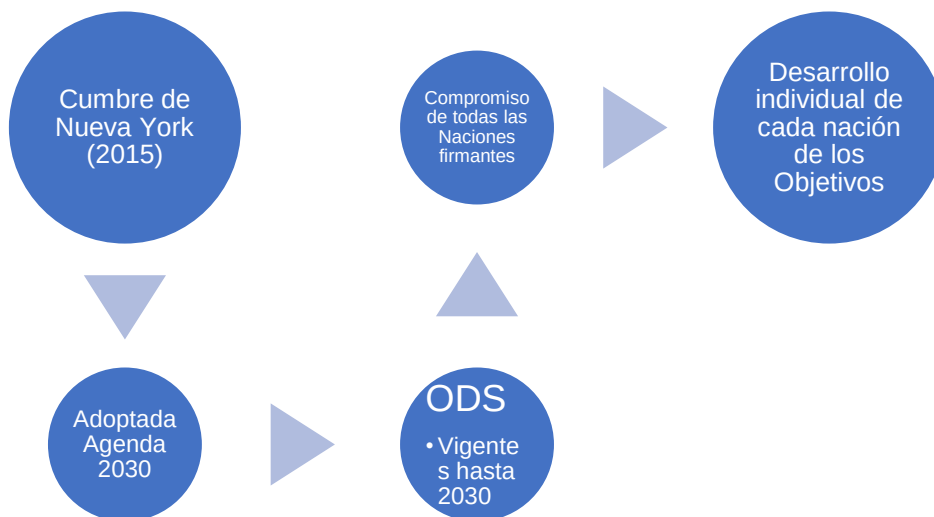


Figura 10 Cumbre Nueva York (2015)

Fuente: (N.N.U.U., 2018)

2.2.5.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)



Producido en colaboración con TROLLBACK + COMPANY | TheGlobalGoals@trollback.com | +1 212 529 1010
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor comuníquese con: djpcampaign@trollback.com

Figura 11 ODS

Fuente: (Naciones Unidas, 2018)

Son 17 objetivos que, mediante la disgregación de las zonas de carácter estratégico, es decir las áreas que necesitan mayor atención, individualmente aplicadas a cada objetivo ambiciona cumplirlos de una manera más ordenada hasta el 2030.

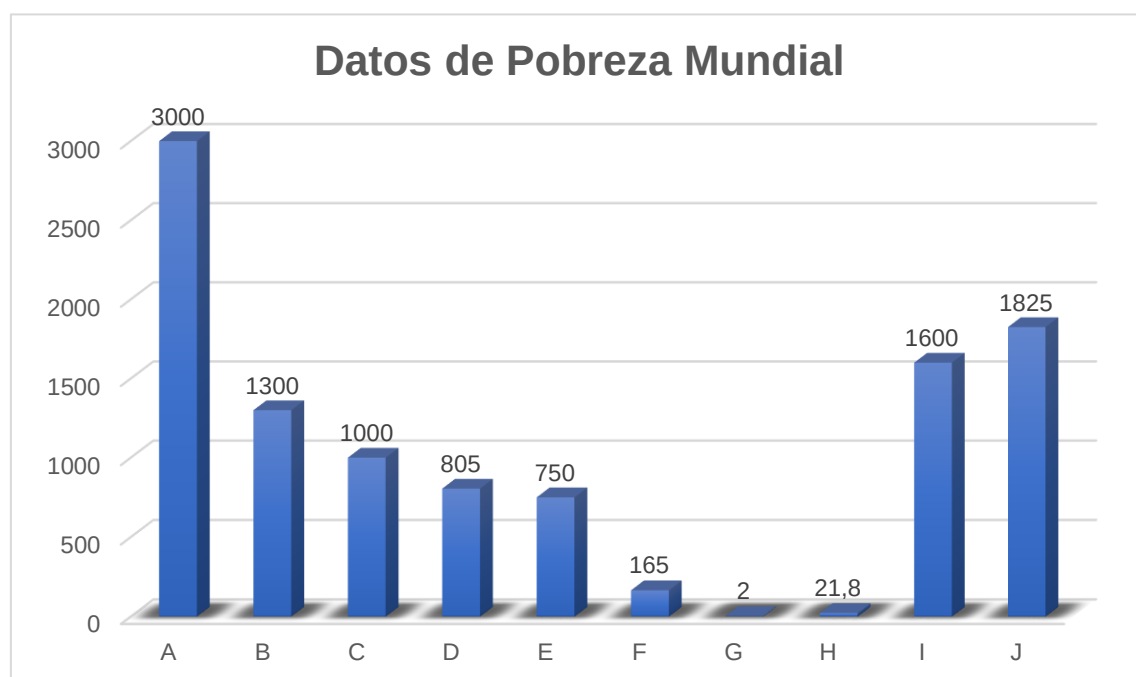
También conocidos como objetivos mundiales, se basaron en los Objetivos de Desarrollo del Milenio e incluyeron nuevas temáticas como el cambio climático, desigualdad económica, consumo sostenible, entre otro. (Naciones Unidas, 2018)

Los objetivos son los siguientes:

Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo (CEPAL, 2018)

Este objetivo procura acabar con la pobreza extrema a nivel global, se considera como pobreza extrema a aquellas personas que perciban y existan con menos de \$1,25 USD al día

Otros factores se consideran para la pobreza es el hambre, la malnutrición, la falta de acceso a una educación de calidad, y la falta de servicios básicos. (Bárcena, 2018)



Datos de Pobreza Mundial

A.- + de 3000 millones de personas vive con menos de \$2,50 USD al día
B.- + de 1300 millones de personas vive con menos de \$1,25 USD al día
C.- Cantidad de niños que son pobres en todo el mundo, aproximadamente 22000 mueren al día
D.- Número de personas que pasan hambre
E.- Personas que no tiene garantizado el acceso al agua dulce, la falta de agua y malas condiciones sanitarias matan 2300 personas diarias
F.- Niños menores a 5 años se les diagnostico cese de crecimiento y desarrollo debido al hambre crónica
G.- Niños que mueren al año por diarrea y neumonía al no tener acceso a un tratamiento apropiado
H.- Número de bebés que no fueron vacunados contra el tetanos, la difteria y tos ferina
I.- Personas que viven sin electricidad
J. Número de personas que vive con menos de \$10 USD al día

Gráfica 1 Datos de Pobreza

Fuente: (RT, 2018) (Naciones Unidas, 2018)

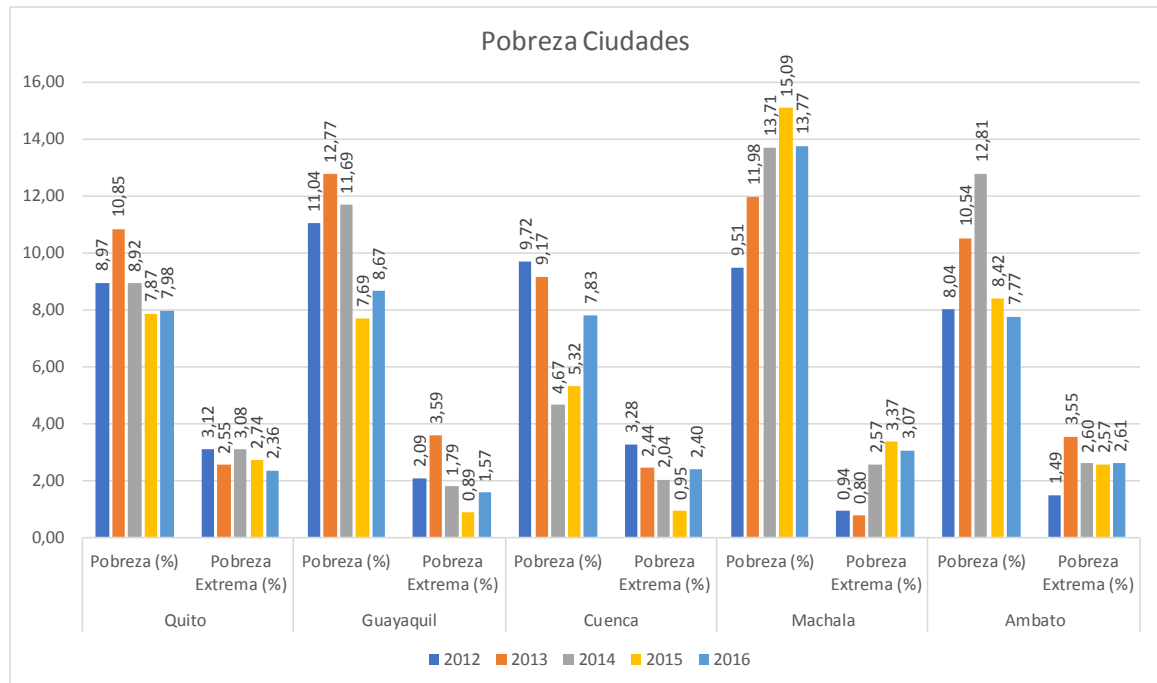
En Ecuador, la situación no es muy distinta a la mundial, si bien la condiciones en el país no son tan precarias comparando con otros países de alta pobreza, los porcentajes de pobreza aún son altos y necesitan intervención.

A nivel nacional en el último informe del INEC en marzo de 2016, en comparación al informe de marzo de 2015 existió un aumento en los porcentajes, de 15,07% a 16,63% en pobreza y de 3,90% a 5,60% en pobreza extrema. (INEC, 2018) (INEC, 2018)

Ecuador siendo uno de los países comprometidos con los objetivos de Desarrollo Sostenible, también ha generado un plan para la erradicación de la pobreza, el primer objetivo, las cifras no muestran un cambio significativo en este ámbito, pero el plazo expedido es hasta 2030.² (INEC, 2018)

² Para más información acerca de los avances del País en este objetivo visitar <https://bit.ly/2t4pwsA>

El porcentaje de pobreza posee un desarrollo errático y depende de la ciudad en que es medido.



Gráfica 2 Pobreza Ciudades Ecuador

Fuente: (INEC, INDICADORES DE POBREZA Y DESIGUALDAD, 2017)

Entre las actividades realizadas a nivel mundial para cumplir con este objetivo están, el uso de paneles solares, como fuente de sustento para comunidades, apoyo a la pesca artesanal, convirtiendo zonas erosionadas en fuente agrícolas, campañas de desparasitación, entre otras. (PNUD, 2018)

Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible (CEPAL, 2018)

Como el objetivo lo dice, es acabar con el hambre del mundo el objetivo 1 y 2 son los objetivos primordiales.

La principal motivación de este objetivo es mitigar los datos presentados en la Figura 14, en caso de no reducir estas cifras a cero, por lo menos disminuirlas significativamente.

Fuente: (WFP, 2018)

Tabla 2 Situación Actual Hambre Mundial



A nivel mundial se ha tomado acción para detener con estos datos escabrosos, varias han sido las ideas, que aplicándose en su debido momento acabará con el hambre.

Entre estas ideas están: Huertos familiares en Guatemala, apoyo a pesca artesanal, facilidades a los agricultores en Ghana e Indonesia, restaurando y protegiendo tierras agrícolas en Azerbaiyán, además de algunas otras ideas aplicadas alrededor del mundo. (PNUD, 2018) ³

³ Para ver medidas tomadas en Ecuador visitar: <https://bit.ly/2JJcKa2>

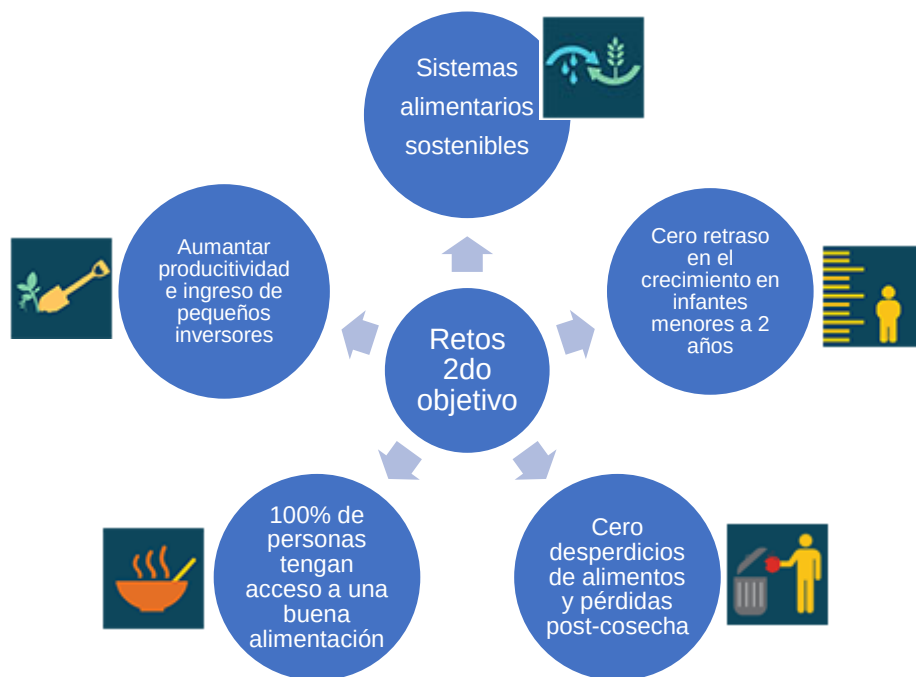


Figura 12 Retos 2º Objetivo

Fuente: (Naciones Unidas, 2018)

Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades. (CEPAL, 2018)

Entre las metas de este objetivo están: reducir la mortandad materna a menos del 0,07%, disminuir drásticamente la mortalidad infantil, reducir el número de muertes por enfermedades que pueden ser prevenidas, por contaminación y por el mal uso de químicos nocivos para la salud, además de reducir los accidentes de tránsito.

Algunas técnicas se han tomado para alcanzar este objetivo, como son: campañas de desparasitación en países con poco acceso a medicina, capacitación médica a mujeres para que atiendan en países donde no permiten la atención de médicos hombre a mujeres, adaptando condiciones de vida en países, con climas adversos, entre otras.⁴ (PNUD, 2018) (ONU, 2018)

⁴ Objetivo 3 medidas en Ecuador: <https://bit.ly/2JxQq7f> Objetivo 4: <https://bit.ly/2t7LID3>

Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. (CEPAL, 2018)



Figura 13 Objetivo 4

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)

Objetivo 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas. (CEPAL, 2018)⁵

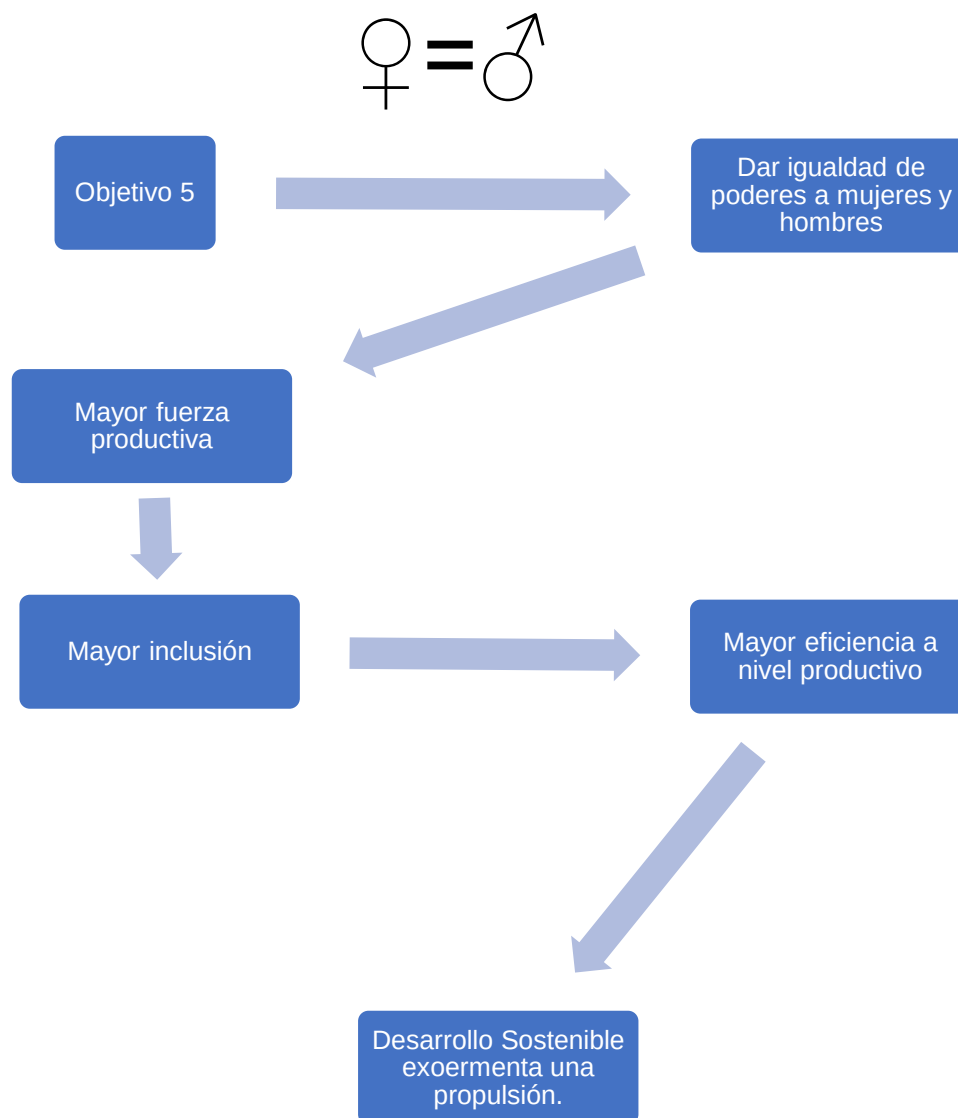


Figura 14 Objetivo 5

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)

Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. (CEPAL, 2018)⁶

⁵ Gestión de Ecuador <https://bit.ly/2tgYvIR>

⁶ Agua y saneamiento en Ecuador

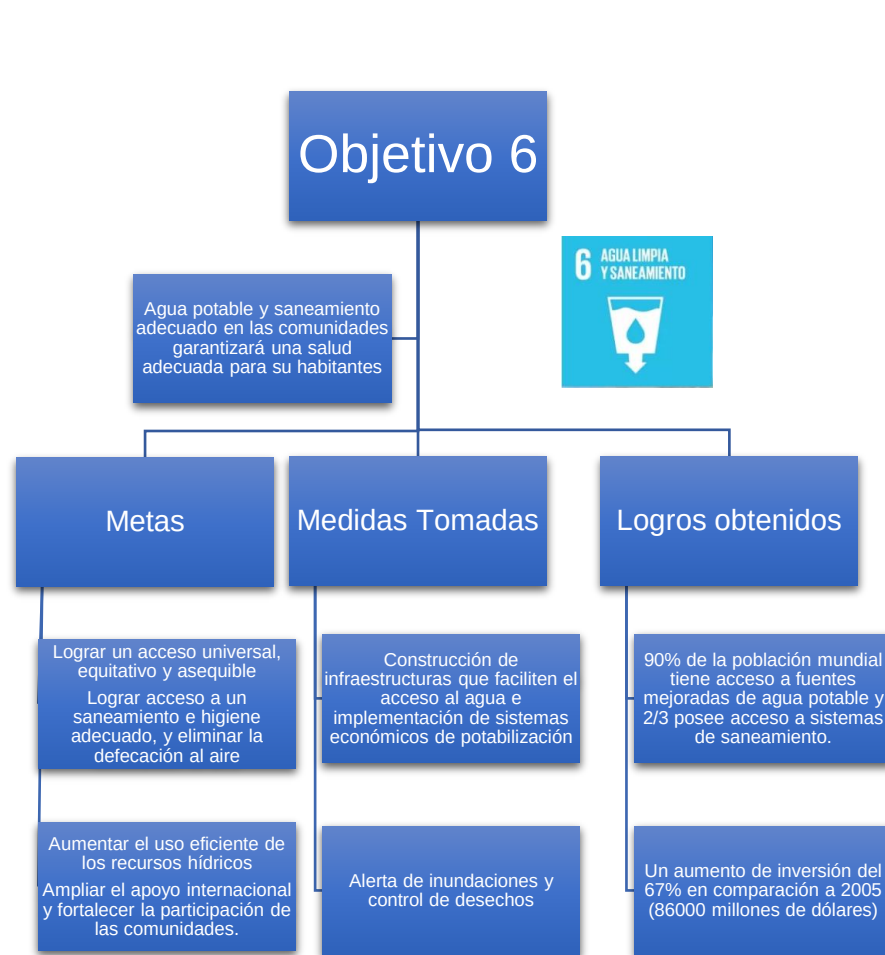


Figura 16 Objetivo 6

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)



Figura 15 Objetivo 7

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)

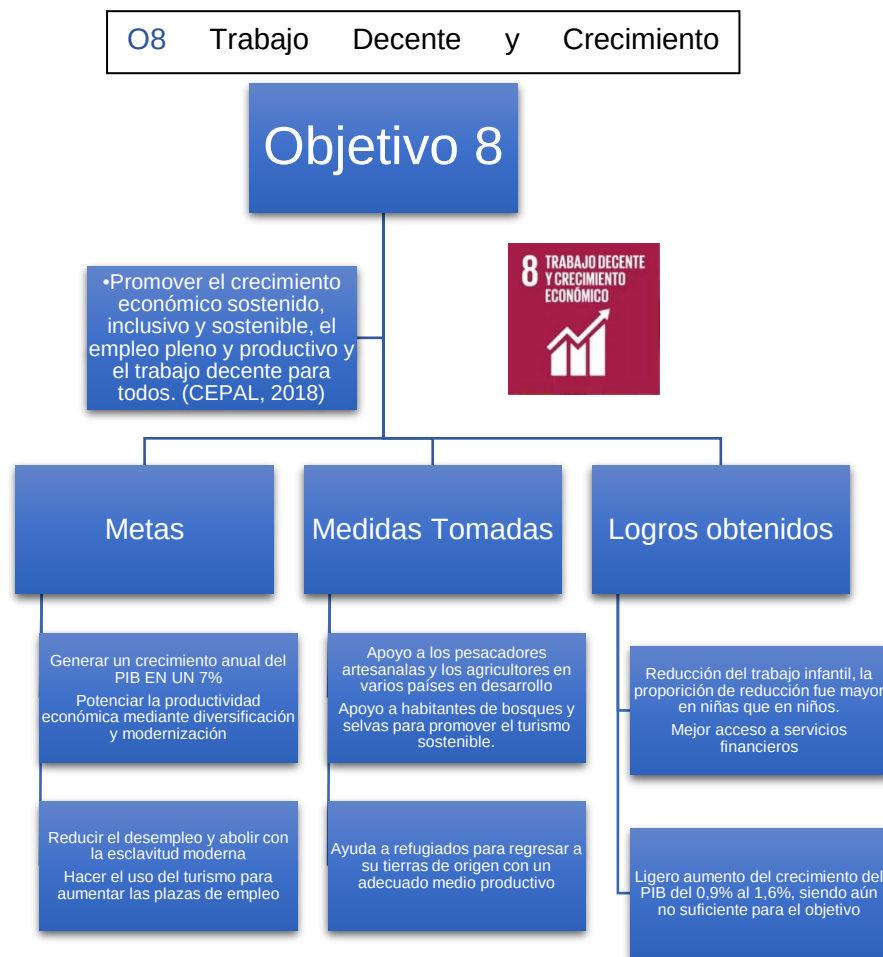


Figura 18 Objetivo 8

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)



Figura 17 Objetivo 9

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)

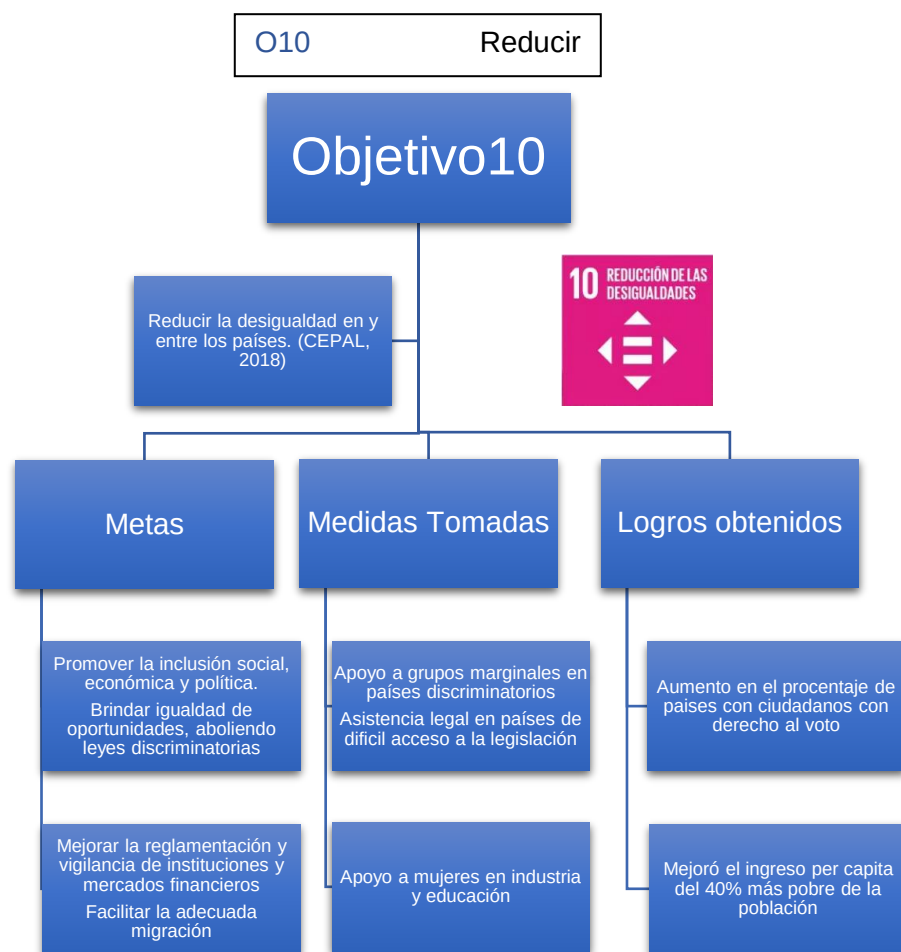


Figura 20 Objetivo 10

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)



Figura 19 Objetivo 11

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)

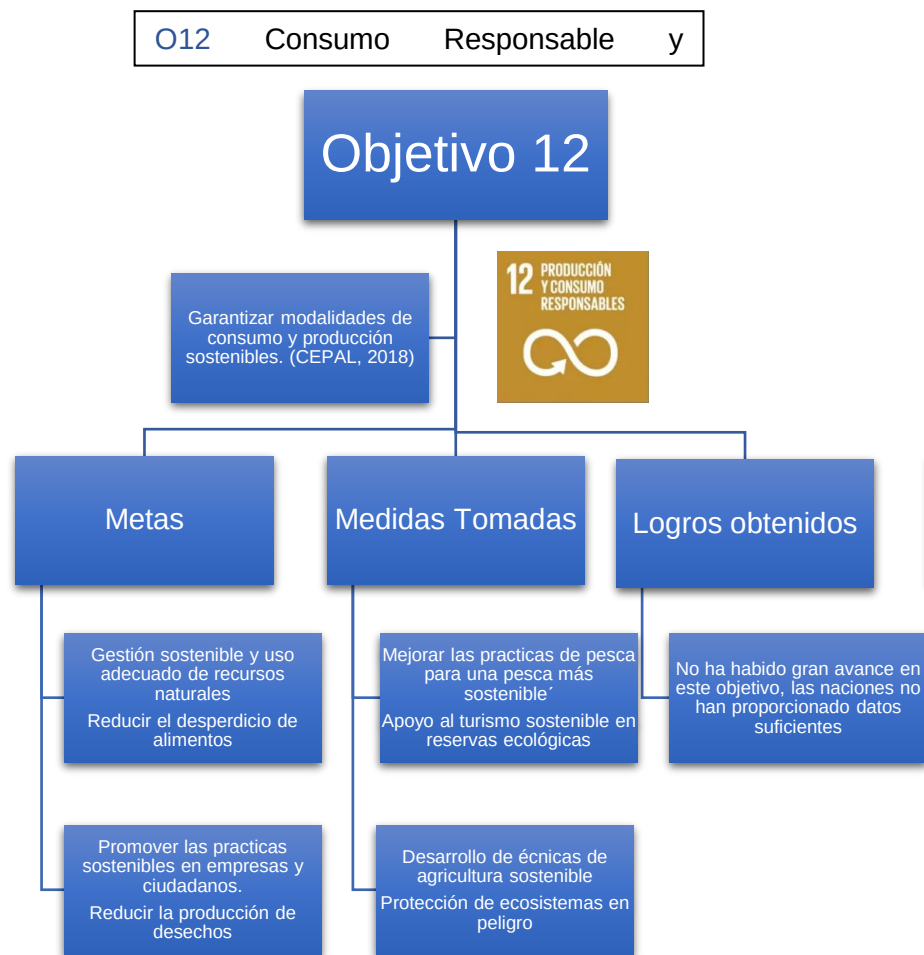


Figura 22 Objetivo 12

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)

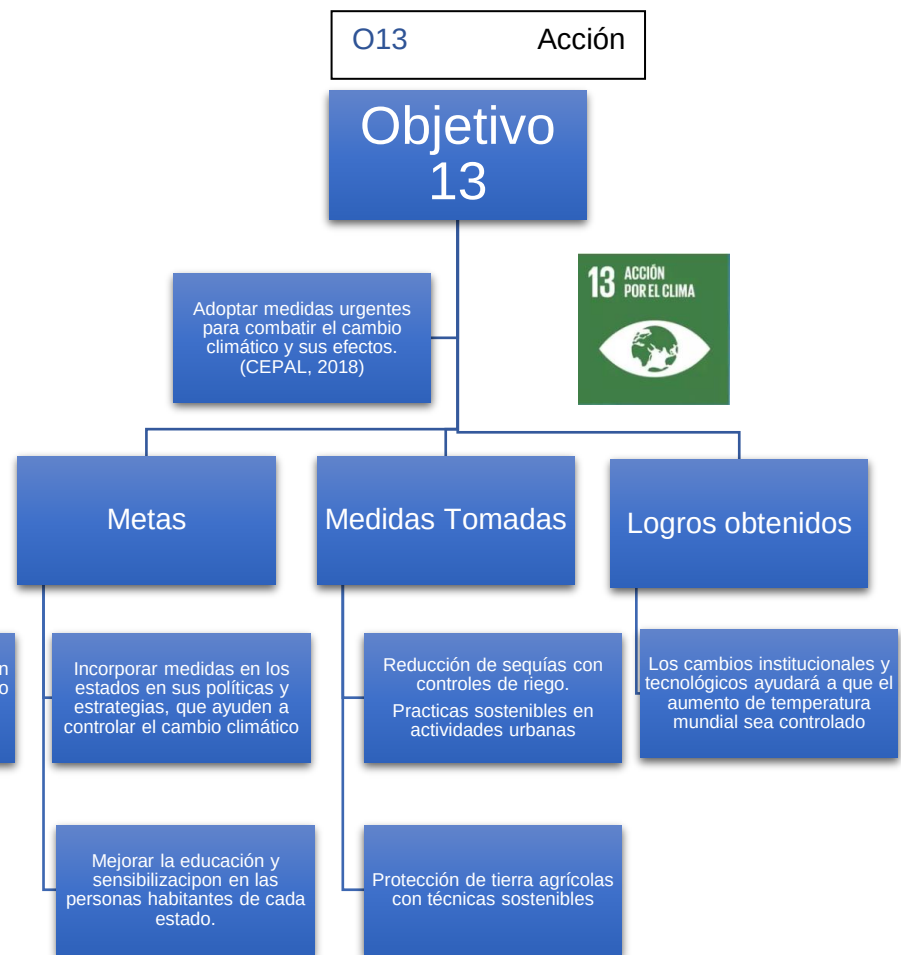


Figura 21 Objetivo 13

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)

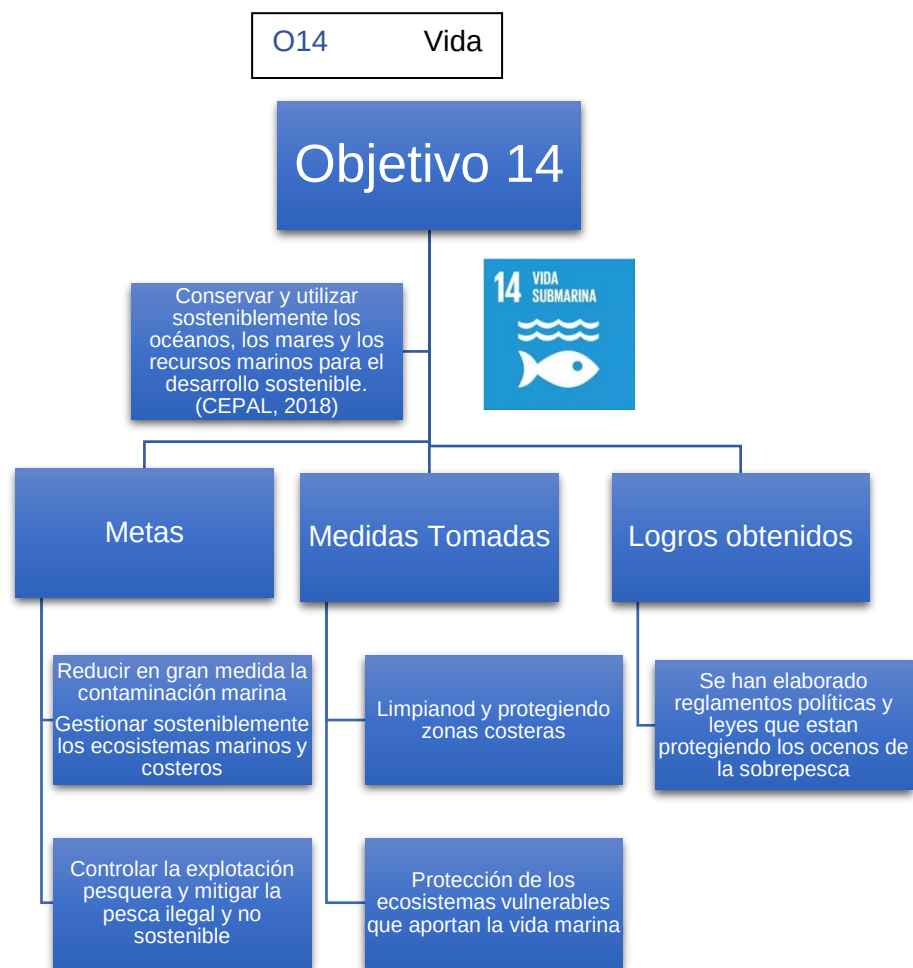


Figura 24 Objetivo 14

Fuente: (PNUD, 2018) (ONU, 2018)

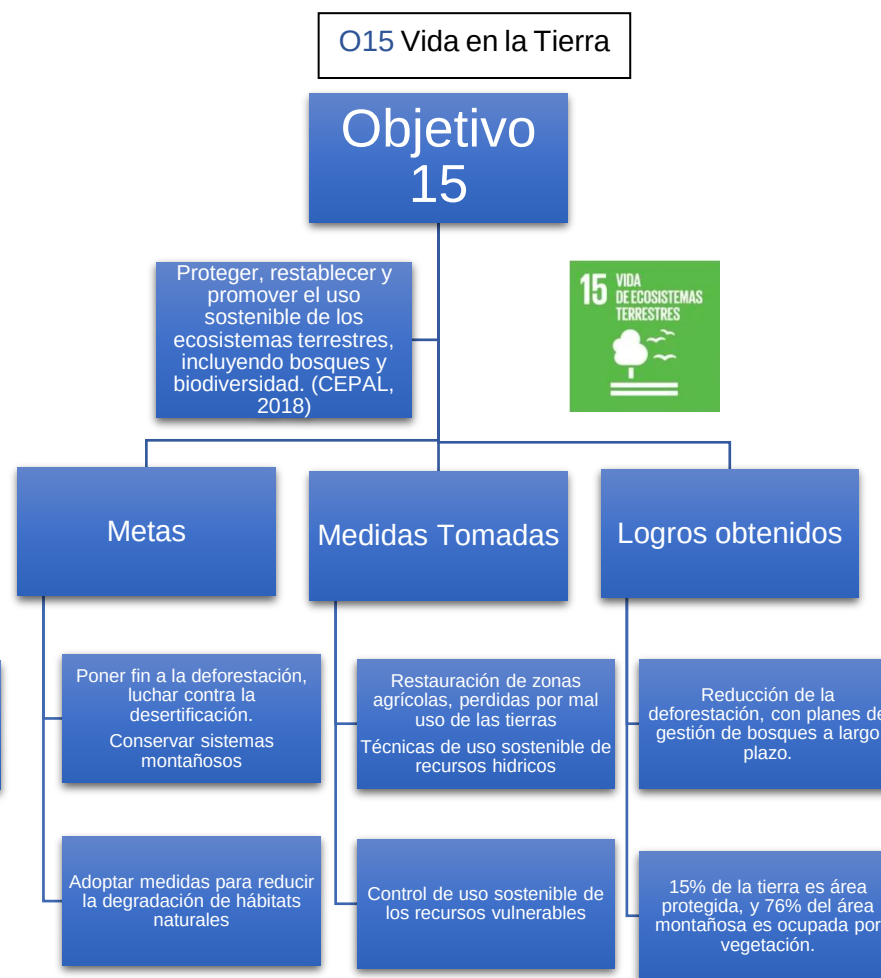


Figura 23 Objetivo 15

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)

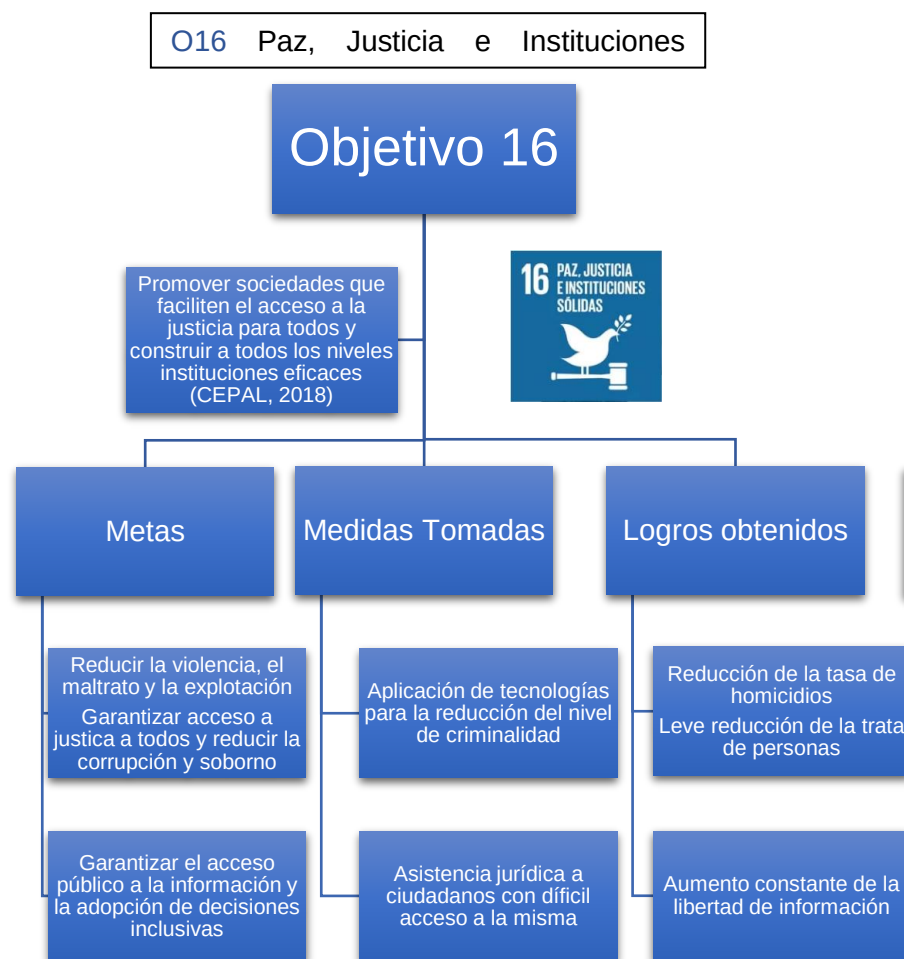


Figura 26 Objetivo 16

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)

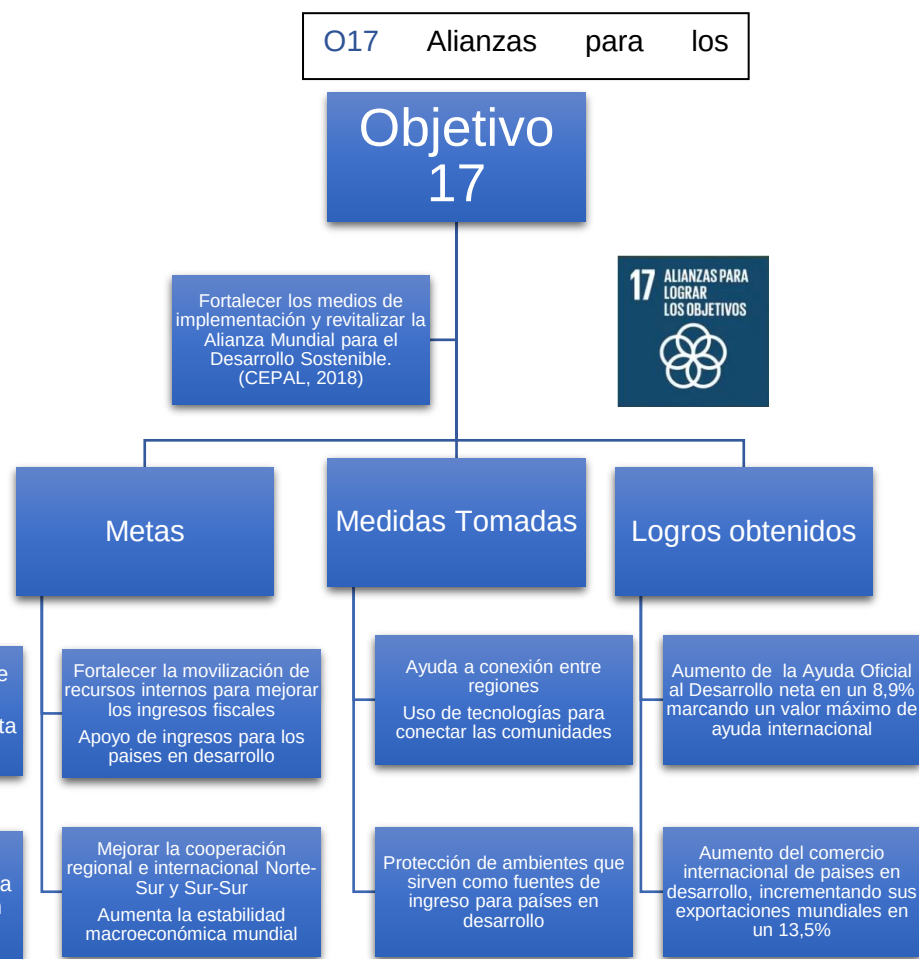


Figura 25 Objetivo 17

Fuente: (ONU, 2018) (PNUD, 2018)

2.3 Situación actual en Ecuador y en el Distrito Metropolitano de Quito.

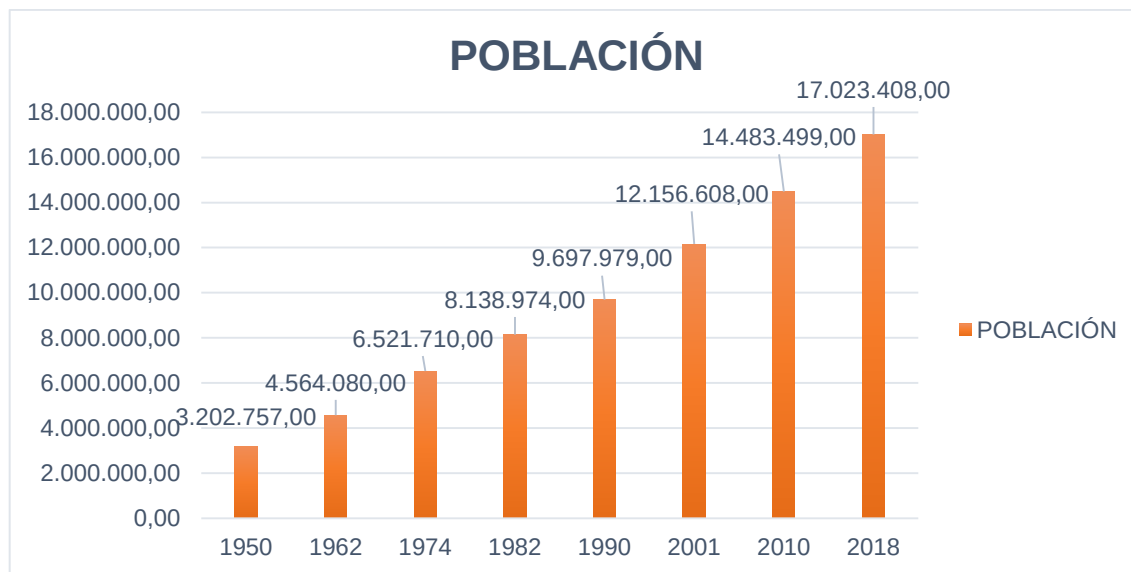
La situación actual se analizará desde cinco ejes principales a tomar en cuenta con respecto a temas de sostenibilidad tanto en el país como en la capital.



Figura 27 Situación Actual

2.3.1 Población

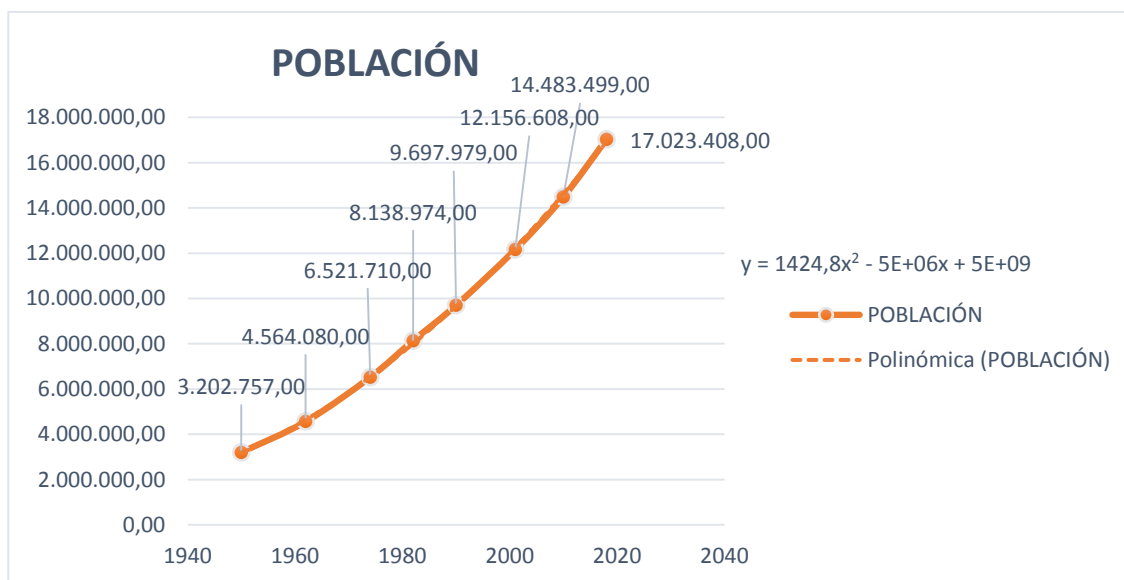
En el año 2018 el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), registra una población de 17'023.408 habitantes en todo Ecuador y específicamente el cantón Quito, consta con 2'781.641, la segunda ciudad con mayor número de habitantes después de Guayaquil.



Gráfica 3 Diagrama de Crecimiento Poblacional, datos censales

Fuente: (INEC, 2018)

Bajo el crecimiento poblacional se mantiene una tendencia buscada por una función polinómica de segundo grado la cual es la que mejor se ajusta a la población en Ecuador:



Gráfica 4 Crecimiento Poblacional, Ecuación y línea de tendencia

Fuente: (INEC, 2018)

El crecimiento acelerado en estos últimos años ha obligado a tomar medidas de sostenibilidad debido a un mayor consumo de recursos no renovables, tales que han ocasionado un cambio climático considerable.

Quito cuenta con el mayor apoyo en cuanto a materia de sostenibilidad, es decir, no sólo ha sido reconocida como la ciudad más sostenible de Ecuador, sino que también fue seleccionada como una de las 17 urbes del mundo finalistas en el premio a la ciudad más sostenible del mundo, distinción que otorga el Fondo Mundial para la Naturaleza. (SECA, 2017)

En la ciudad de Quito, además, se concentran los poderes Legislativos, Ejecutivos y Judiciales de todo el país especialmente en zonas centrales de la ciudad; un gran valor se da a partir de la década de los 80, donde el valor turístico y patrimonial pasa a ser uno de los factores predominantes e intocables en el centro histórico.



Figura 28: Foto panorámica Centro histórico de Quito

Tomada por: Michelle Sánchez

Gran parte de la población se ha trasladado hacia zonas del norte como Calderón, Carapungo hasta San Antonio de Pichincha y hacia el sur de la capital en zonas como Guamaní y Chillogallo, esto conlleva a una gran expansión a lo largo del territorio.

Sin embargo, la población no solo se dirige al Norte o al Sur de la Ciudad, sino que ocupa gran parte de los valles cercanos a la ciudad como Pintag, Pifo, Tumbaco, Cumbayá y Tababela; estas zonas han tenido un crecimiento elevado en el valor de sus propiedades gracias a nuevas vías de acceso y alta concentración comercial.

2.3.2 Agua Potable y Saneamiento

El tratamiento de agua potable es realizado por 39 plantas distribuidas por todo el Distrito Metropolitano, entre las más grandes encontramos las plantas de: El Troje, Bellavista, Puengasí y El Placer; por lo que toda la ciudad se encuentra abastecida las 24h del día durante todo el año, tanto en invierno como en verano.



Figura 29: Planta de Bellavista.

Fuente: (Alcaldía, 2018)

En materia de sostenibilidad, se puede presumir que la ciudad de Quito recibe agua de la mejor calidad certificada Internacionalmente AquaRating, el día 20 de marzo del 2017 la EPMAPS recibió este reconocimiento por parte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en asociación el International Water Association (IWA).

Por otra parte, la meta es universalizar el servicio de alcantarillado para beneficio de los aproximadamente 2,6 millones de habitantes de la ciudad. Para ello el Municipio, a través de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS-AGUA DE QUITO), construye redes de alcantarillado principalmente en sectores urbano-marginales y parroquias rurales. (EPMAPS, 2017).

Desde el mes de febrero del 2017, la ciudad cuenta con su primera planta de tratamiento de Aguas residuales en Quitumbe, con el fin de recuperar la contaminación causada en el río Machángara.



Figura 30: Planta de tratamiento de Aguas Residuales en Quitumbe.

Fuente: (EPMAPS, 2017)

Este proyecto demandó una inversión de 13 millones de dólares. Es la primera que se construye en Quito y beneficia a más de 75 mil habitantes de los barrios: Manuelita Sáenz, San Alfonso, Nuevos Horizontes, Los Cóndores, Los Arrayanes, San Francisco del Sur, Martha Bucaram de Roldós, La Ecuatoriana, Las Orquídeas, La Concordia y Ninallacta. (EPMAPS, 2017)

En Ecuador no todas las personas tienen los mismos beneficios de recibir agua potable de buena calidad y de eliminar excretas de una forma correcta, el crecimiento que se dio desde el 2006 hasta el 2014 fue el siguiente:

Tabla 3. *Agua Potable por Red Pública*

	País	Urbano	Rural
2006	66.90%	85.80%	30.30%
2014	78%	92.50%	46%
Diferencia	11.10%	6.70%	15.70%

Fuente: “Informe de Resultados ECV 2013-2014”. (INEC, Informe de Resultados ECV 2013-2014, 2014)

Tabla 4. *Eliminación de Excretas*

	País	Urbano	Rural
2006	82.6%	94.0%	60.6%
2014	91.4%	97.0%	78.9%
Diferencia	8.8%	3.0%	18.3%

Fuente: “Informe de Resultados ECV 2013-2014”. (INEC, Informe de Resultados ECV 2013-2014, 2014)

Si bien la zona rural es donde hubo un mayor incremento, con respecto a todo el país, sin embargo, con tan solo el 46% de cobertura de agua potable y el 78.9% en alcantarillado, son sectores donde se requiere la mayor atención.

2.3.3 Energía

En Ecuador se manejan varias fuentes de energía como: biogás, biomasa, eólica, hidráulica, interconexión, solar y térmica; actualmente se ha buscado reemplazar las plantas de generación térmicas por plantas hidráulicas, disminuyendo el uso de combustibles fósiles principales responsables de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Tabla 5: *Energía generada en Ecuador*

	ENERGÍA (GWh)						
	Biogas	Biomasa	Eólica	Hidráulica	Interconexió	Solar	Térmica
Todos	48.51	3719.31	415.41	194560.33	13156.04	139.34	148433.54
1999				7176.73	23.76		3131.39
2000				7611.23			3001.21
2001				7070.65	22.23		3979.15
2002				7524.26	56.3		4363.3
2003				7180.42	1119.61		4365.71
2004		3.24		7411.7	1641.61		5169.9
2005		102.86		6882.64	1723.45	0.01	6148.51
2006		145.56		7129.49	1570.47	0.01	7840.79
2007		218.75	0.96	9037.66	860.87	0.02	8079.27
2008		208.32	2.68	11293.33	500.16	0.03	7104.16
2009		216.52	3.2	9225.41	1120.75	0.01	8819.48
2010		235.56	3.43	8636.4	872.9	0	10634.46
2011		278.2	3.34	11133.09	1294.59	0.06	9129.45
2012		296.35	2.4	12237.72	238.2	0.33	10311.16
2013		295.79	56.7	11038.82	662.34	3.66	11865.35
2014		399.47	79.74	11457.9	836.74	16.48	12353.62
2015		407.75	98.81	13096.27	511.81	36.06	12311.31
2016	12.88	476.52	83.96	15833.84	81.66	38.75	10867.91
2017	27.82	430.85	73.4	20088.07	18.52	37.48	7374.75

Fuente: (ARCONEL, 2018)

Se han introducido nuevas técnicas de generación de energía desde el año 2004 hasta el año 2017, sin embargo, la generación hidráulica es la predominante en el sistema eléctrico del país con el propósito de cambiar la matriz energética, actualmente contamos con grandes proyectos hidroeléctricos como:

		
HIDROELÉCTRICA COCA CODO SINCLAIR Potencia: 1500MW Ubicación: Entre El Tena y Nueva Loja	HIDROELÉCTRICA MANDARIACU Potencia: 65MW Ubicación: Entre Pichincha e Imbabura	HIDROELÉCTRICA MAZAR Potencia: 21MW Ubicación: Cañar



Figura 31: Centrales Hidroeléctricas en Ecuador.

Fuente: (MEER, 2017)

Con el paso de los años se implementaron nuevas fuentes de energía, como la eólica y la solar, con el fin de buscar aquella que anule los efectos contaminantes a la atmósfera; actualmente el país está introduciendo paneles solares en usos de tipo vivienda y energía eólica por medio de aerogeneradores en la ciudad de Loja (Villonaco).



Figura 32: Proyecto Eólico Villonaco.

Fuente: (MEER, 2017)

Es un proyecto emblemático del estado ecuatoriano que se encuentra operando de forma normal y continua desde el 2 de enero de 2013, aportando al Sistema Nacional Interconectado una energía neta de 358,63 GWh desde su entrada en operación **el 2 noviembre de 2017**. (MEER, 2017)

2.3.4 Calidad del Aire

La contaminación ambiental se define como la presencia de sustancias en la atmósfera que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente. (NECA, 2011)

Junio, julio y agosto son conocidos por tener la mayor contaminación en el aire en la ciudad debido a la baja cantidad de precipitaciones provocando una disminución de humedad, por lo tanto, se produce una suspensión de partículas y un aumento de temperatura.



Figura 33: Medidor de Exposición Solar- Parque Bicentenario

Tomado por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

Los contaminantes nocivos para el ser humano son medidos de forma anual en varios puntos estratégicos para poder evaluar la condición atmosférica a la que se enfrenta el ser humano y las medidas para contrarrestar el cambio climático producido.

Tabla 6 Contaminantes Nocivos Comunes

Contaminante	Características	Fuentes Principales	Efectos sobre la Salud
Partículas Sedimentables	Material particulado en general de tamaño mayor a 10µm. Partículas gruesas de tierra y polvo tóxicos	Erosión eólica y tráfico en vías sin pavimento actividades de construcción, molienda y aplastamiento de rocas	Exposición continua a altas concentraciones causa irritación de garganta y mucosas
PM₁₀	Material particulado suspendido de diámetro menor a 10µm. Partículas de material sólido o gotas líquidas suspendidas en el aire. Puede presentarse como polvo, niebla, aerosoles, humo, hollín, etc.	Erosión eólica y tráfico en vías sin pavimento actividades de construcción. Procesos de combustión (industria y vehículos de automoción).	Produce irritación de las vías respiratorias, agrava el asma y favorece las enfermedades cardiovasculares. Se relaciona con la silicosis y asbestosis. Causa deterioro de la función respiratoria (corto plazo). Asociado con el desarrollo de enfermedades crónicas, cáncer o muerte prematura (largo plazo).
PM_{2.5}	Material particulado suspendido menor a 2.5 µm.	Procesos de combustión (industrias, generación termoeléctrica). Incendios forestales y quemas. Purificación y procesamiento de metales.	Tiene la capacidad de ingresar al espacio alveolar o al torrente sanguíneo incrementando el riesgo de padecer enfermedades crónicas cardiovasculares y muerte prematura.
CO	Gas incoloro, inodoro e insípido	Procesos de combustión incompleta. Los vehículos a gasolina constituyen la fuente más importante.	La hipoxia (falta de oxígeno) producida por inhalación de CO, pueden afectar al corazón y al cerebro. Puede causar disminución visual, falta de trabajo y dificultad en el aprendizaje.
NO₂	Gas rojizo marrón, de olor fuerte y penetrante. Puede producir ácido nítrico, nitratos y compuestos orgánicos tóxicos.	Procesos de combustión (vehículos, plantas industriales, centrales térmicas, incineradores)	Causa irritación pulmonar, bronquitis, pulmonía, reducción significativa de la resistencia respiratoria a las infecciones. Exposición continua a altas concentraciones incrementa la incidencia en enfermedades respiratorias en los niños, agravamiento de afección en individuos asmáticos y enfermedades respiratorias crónicas.

Fuente: "Informe de Calidad del Aire". (DMQ, 2016)

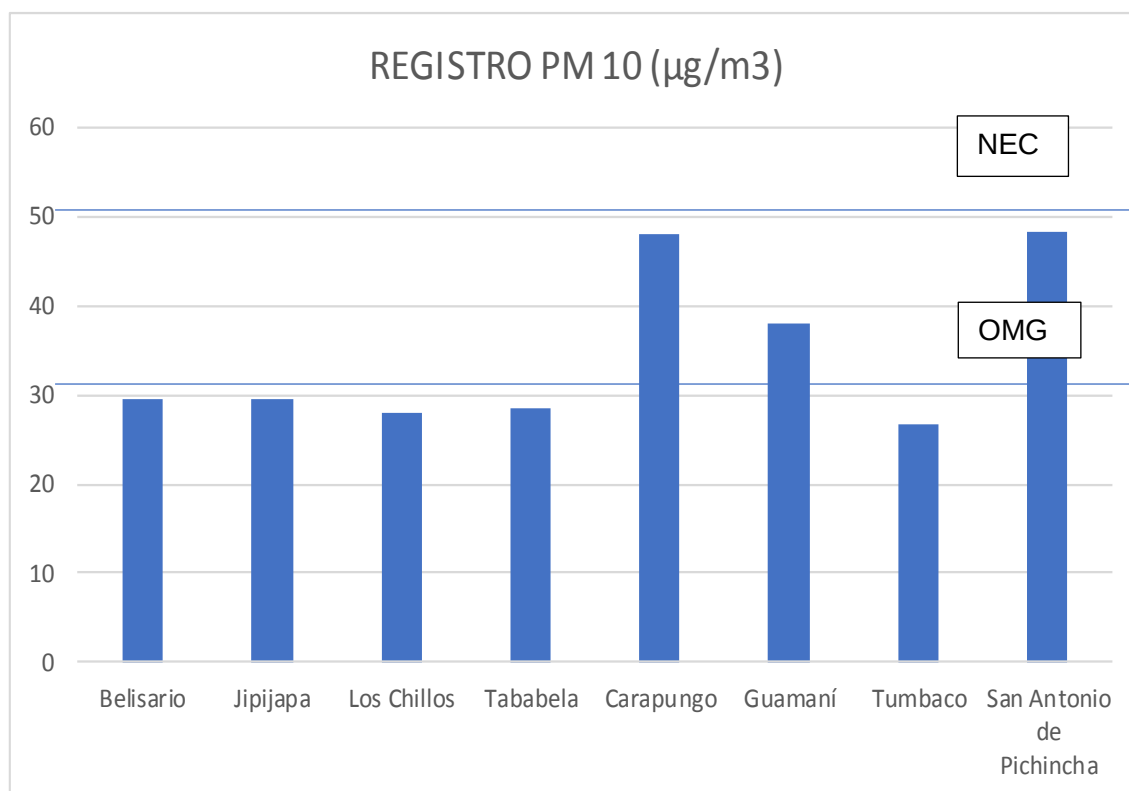
- **Material particulado grueso (PM10):** Es un indicador para medir el material suspendido provocado por procesos de combustión e incluso nos da una señal donde la poca cobertura vegetal ha influenciado dentro de la contaminación atmosférica. (DMQ, 2016).

Analizando en varios puntos el material particulado grueso PM₁₀ para el año 2016 del Distrito Metropolitano se tienen los siguientes registros:

Tabla 7. Registro de PM10

PM 10 2016 (µg/m3)			
	Promedio Anual	Percentil 98	Máximo Diario
Norma OMG (µg PM10/m3)	20	50	
Norma de calidad ambiental Nacional (µg PM10/m3)	50	100	
Belisario	29.5	46.2	53.4
Jipijapa	29.4	45.2	51.04
Los Chillos	27.9	42.6	77.4
Tababela	28.4	48.9	50.24
Carapungo	48	77.7	111.2
Guamaní	38	78.2	95.8
Tumbaco	26.6	48.8	83.4
San Antonio de Pichincha	48.4	102	128.6

Fuente: "Informe de Calidad del Aire". (DMQ, 2016)



Gráfica 5 Diagrama de PM10 por Estación. Informe de calidad del Aire 2016

Fuente: (DMQ, 2016)

En las estaciones de Carapungo y San Antonio de Pichincha registran los mayores índices de contaminación atmosférica por PM₁₀ ya que son zonas con poca cobertura vegetal y por lo tanto están sometidas a altas temperaturas, sin embargo, se encuentran bajo los límites establecidos por la NECA y muy altos sobre los recomendados por la OMG.

2.3.5 Transporte

Este es uno de los factores más importantes en el tema de sostenibilidad debido a la gran contaminación que provocan los automotores, especialmente en zonas centrales de la ciudad de Quito, ocasionado principalmente por los vehículos de uso personal, tratándose de los mayores contaminantes a nivel mundial.

Cuando hablamos de un transporte sostenible, nos referimos a todo el equipamiento y la infraestructura que llevan las vías en la ciudad, ya que la congestión es ocasionada

por una mala señalización e incorrecto funcionamiento de las paradas de autobuses y buses articulados, poco control de tráfico y una mala distribución en paradas.

Entre el 2008 y el 2016 se registró un crecimiento del 10.6% de vehículos matriculados en Ecuador, especialmente entre el 2009 y el 2010 donde existió un incremento abrupto con respecto al parque automotor de un 40.6%, esta situación generó una afectación a las concentraciones de Dióxido de Nitrógeno (NO₂).

- Dióxido de nitrógeno: Causa efectos nocivos en el sistema respiratorio de las personas, además puede producir problemas a nivel pulmonar, quemaduras en la piel e irritación en los ojos causado por la exhalación excesiva especialmente en zonas centrales de grandes ciudades.

Para conocimiento general de la ubicación, las estaciones más representativas para medir el NO₂ son:

Tabla 8. *Estaciones de medición para Dióxido de Carbono*

Estaciones	Coordenadas	
	Longitud	Latitud
Cotocollao	-78.491667	-0.104667
Carapungo	-78.441667	-0.092333
Belisario	-78.487333	-0.174667
Centro	-78.506	-0.218667
Guamaní	-78.550833	-0.325167

Fuente: (DMQ M. , LA CALIDAD DEL AIRE EN QUITO, 2016)

En los años 2009,2010 y 2016 se aprecia un crecimiento en lo que concierne a contaminación ambiental en Dióxido de Carbono: μ

Tabla 9: Dióxido de Carbono Registrados en el 2009

NO2 2009 (µg/m3)	Norma OMG (µg /m3)	Norma de calidad ambiental Nacional (µg /m3)					
			Cotocollao	Carapungo	Belisario	Centro	Guamaní
Promedio Anual	40	100	19.5	15.9	29	27.9	15.5

Fuente: (DMQ M. , 2009)

Tabla 10: Dióxido de Carbono registrados en el 2010

NO2 2010 (µg/m3)	Norma OMG (µg /m3)	Norma de calidad ambiental Nacional (µg /m3)					
			Cotocollao	Carapungo	Belisario	Centro	Guamaní
Promedio Anual	40	100	22.27	16.35	29.07	29.29	17.24

Fuente: (DMQ M. , 2010)

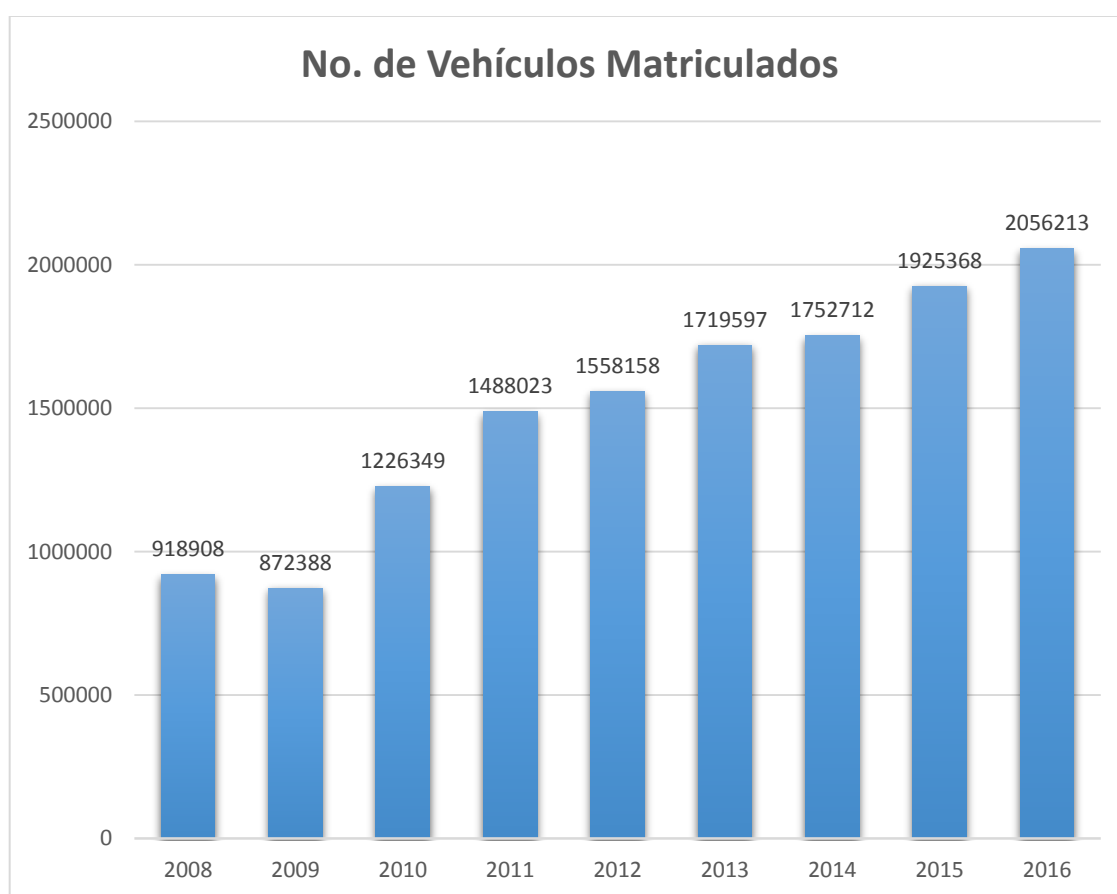
Tabla 11: Dióxido de Carbono registrados en el 2016

NO2 2016 (µg/m3)	Norma OMG (µg /m3)	Norma de calidad ambiental Nacional (µg/m3)						
			Cotocollao	Carapungo	Belisario	Centro	Guamaní	Los Chillos
Promedio Anual	40	100	22.1	22.0	26.8	29.0	22.6	21.7

Fuente: (DMQ M. , 2016)

El incremento del dióxido de nitrógeno viene dado principalmente por el aumento de vehículos a 2'056.213 hasta el año 2016 por lo que es necesario un control en cuanto a unidades de vehículos particulares.

Para el control de vehículos personales, se han aumentado vías dedicadas al ciclismo e incentivado el uso del transporte público mediante el “Plan de Optimización del Servicio del Transporte Público” acompañado del incremento de buses articulados y la construcción del metro y el Quito Cables.



Gráfica 6 No. de Vehículos Matriculados entre el 2008 y 2016

Fuente: (INEC, Anuario de Transporte 2016, 2016)

Elabora por: Adrián Cachote & Daniel Rivera



Figura 34: Vía y paso cebra dedicada para ciclistas- Vía mitad del mundo Simón Bolívar

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera



Figura 35: BiciQUITO parque la Floresta

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

Así mismo la obligación de cumplir con la Revisión Técnica Vehicular de forma anual, ha ayudado a mantener niveles estables en gases de dióxido de carbono, sin embargo, existe la evasión de parte de los usuarios frente a estos controles, por lo que no garantiza el 100% de protección a la atmósfera.



Figura 36:Revisión Técnica Vehicular San Isidro del Inca

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera



Figura 37:Revisión técnica Vehicular San Isidro del Inca

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

Aunque diariamente se da la posibilidad de aumentar vías de acceso para mejorar la circulación vehicular, no es una solución válida a largo plazo, ya que funciona como una solución temporal hasta que las nuevas vías se saturen, de manera que, no es una solución sostenible

Buscar el mejoramiento continuo del transporte público, controlar la cantidad de vehículos particulares en zonas de mayor concentración e innovar técnicas de circulación pueden ser opciones muy viables.



Figura 38: Electrolinera-Plaza de las Américas Quito

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

Una de las opciones fue brindada por la marca KIA, donde creó “Electrolineras” en varios centros comerciales de la capital, como el Centro Comercial Quicentro, Plaza de las Américas y Mall el Jardín, con el fin de incentivar el uso de autos electrónicos.



Figura 39: Accionador Eléctrico-Plaza de las Américas Quito

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

Además, nuevas marcas de automóviles europeos como Volvo están implementando a sus vehículos cargas eléctricas:



Figura 40: Auto de la marca Volvo. (AEADE, 2018)

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

En diciembre del 2017 se implementó un nuevo tipo de transporte para disminuir la contaminación en la ciudad, se trata de buses articulados eléctricos, en manos de la marca BYD, el objetivo de la alcaldía actual es llegar hacia el 2020 reemplazando todas las unidades actualmente que funcionan a Diesel por unos 100 % eléctricos.

Inclusive dentro de la ciudad de Quito se cuenta con bicicletas eléctricas que, si bien no reemplazan toda la fuerza de pedaleo del usuario, ayuda a que la experiencia sea mejor al momento de subir una pendiente o manejar largas distancias, esto sin duda introduce un ambiente sostenible en la ciudad al disminuir el uso de un vehículo particular.



Figura 41: Bicicleta eléctrica BICIQUITO.

Fuente: (AMT, 2018)

2.4 Reconocimientos vigentes en Ecuador

Para buscar un ambiente mucho más saludable se tiene que incentivar a instituciones tanto públicas como privadas, es allí donde Ecuador junto a instituciones autorizadas ofrece reconocimientos cuando se cumplen parámetros de sostenibilidad, mejorando en gran parte la calidad e imagen de la institución y sus productos.



Figura 42 Reconocimientos Vigentes en Ecuador

Fuente: (BID, 2017)

2.4.1 Punto verde

En Ecuador existe un incentivo para empresas de producción y servicios, llamada Certificación Ecuatoriana Ambiental “Punto Verde” que consiste en una certificación avalada por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE).

El fin de esta certificación es llegar al desarrollo sostenible en las ciudades mediante la reducción de forma considerable de recursos no renovables y por lo tanto disminuir en gran medida la contaminación ocasionada mediante la implementación de la estrategia de “Producción más Limpia”.

2.4.1.1 Buenas Prácticas Ambientales en el Sector Público

Con el fin de seguir un proceso para promover las buenas prácticas ambientales, el Acuerdo Ministerial No. 131 divide en dos grupos al sector público para su aplicación obligatoria y no obligatoria de acuerdo a los artículos 141 y 225 de la Constitución de la República de la siguiente manera:

Tabla 12. *Buenas Prácticas Ambientales de la Constitución de la República dEcuador*

APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN EL SECTOR PÚBLICO	
OBLIGATORIA (Según Art. 131)	NO OBLIGATORIA (Según Art. 225)
PRESIDENCIA	ORGANISMOS LEGISLATIVOS, EJECUTIVOS, JUDICIALES, ELECTORALES Y DE CONTROL SOCIAL
VICEPRESIDENCIA	ENTIDADES QUE INTEGRAN EL RÉGIMEN AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MINISTERIOS DEL ESTADO	ORGANISMOS QUE PRESTAN SERVICIOS PÚBLICOS O DESARROLLAN ACTIVIDADES ECONÓMICAS ASUMIDAS POR EL ESTADO.
ENTIDADES U ORGANISMOS DE RECTORÍA, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONALES	PERSONAS JURÍDICAS CON FUNCIONES SOCIALES CREADAS POR LOS GADS

Fuente: (Constitución de la República, 2008)

La evaluación se establece mediante una comparación de indicadores, de por lo menos dos años de ejecución de actividades en los ejes temáticos de: gestión de desechos, gestión de papel, uso eficiente de agua, energía y combustibles, capacitaciones

y compras responsables⁷; esta evaluación se la registrará hasta el 31 de enero de cada año durante duren las actividades.

2.4.1.2 Ejes temáticos de Evaluación Ambiental “Punto Verde”

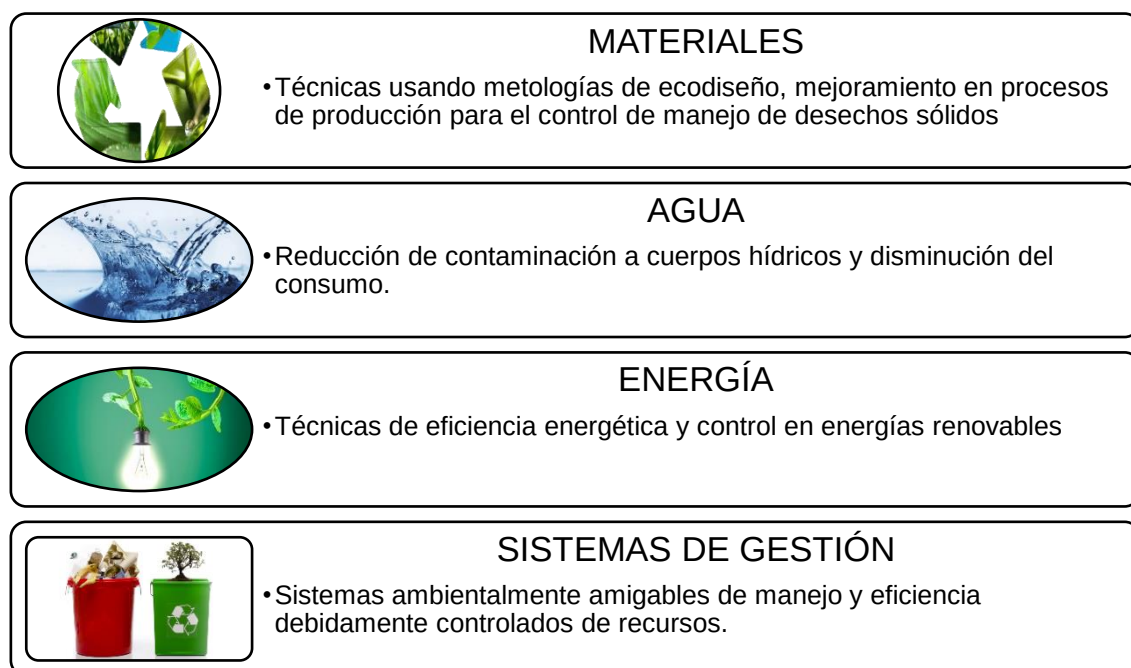


Figura 43:Ejes temáticos de Evaluación Ambiental.

Fuente: (MA, Mecanismo para otorgar la certificación ecuatoriana ambiental punto verde procesos limpios, 2011)

2.4.1.3 Beneficios del reconocimiento “Punto Verde”

Cuando se recibe el reconocimiento ambientalmente sostenible Punto Verde, la institución que la recibe, el país donde se encuentra la institución y el medio ambiente resultan beneficiados considerablemente desde varios puntos de vista:

- Las instituciones que reciben este reconocimiento, además de convertir sus productos en amigables con el medio ambiente, se logra aumentar en gran

⁷ Ministerio del Ambiente (MDA), 2017

parte la imagen y competitividad frente a todo un panorama tanto nacional como internacional,

- Los usuarios que adquieren productos de instituciones con reconocimiento, tienen una mayor aceptación y confianza, además de tomar conciencia que lo que están comprando puede reducir o eliminar la contaminación ambiental.
- Sin duda el medio ambiente es el mayor beneficiado cuando hablamos de un menor consumo de recursos no renovables, para así, poder vivir en un ecosistema más saludable y atractivo incluso para personas que provienen del exterior en un ambiente turístico apropiado.

2.4.1.4 Mecanismo para obtener el reconocimiento “Punto Verde”

Para dar un impulso a las empresas y fomentar la participación mediante la implementación de estrategias ambientales que demuestren un aprovechamiento racional de recursos no renovables, el Ministerio del Ambiente evalúa procesos de producción y servicios que sean ambientalmente amigables mediante el siguiente procedimiento:

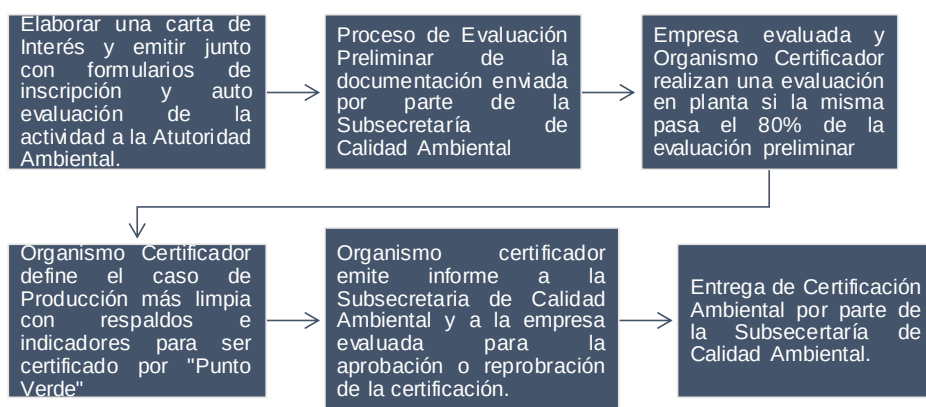


Figura 44:Proceso para la obtención de la Certificación “Punto Verde”.

Fuente: (MA, Mecanismo para otorgar la certificación ecuatoriana ambiental punto verde procesos limpios, 2011)

2.4.2 Carbono neutral

Bajo acuerdos ministeriales, el Ministerio del Ambiente establece un reconocimiento para empresas que obtengan la mención de “Carbono Neutral”, es decir, aquellas empresas que, al producir bienes o servicios, su resultado final no haya emitido más gases de efecto invernadero a la capa atmosférica que los que hayan podido capturar o remover bajo el Acuerdo del Ministerio del Ambiente No 141.

El Carbono Neutral se puede definir como el balance entre emisiones y reducciones de carbono expedidas a la atmósfera, por lo que, es apropiado buscar una alternativa para que todas las empresas en el país tomen la responsabilidad del impacto ambiental que causan por medio de sus actividades e intenten mitigarlas.

La certificación de Carbono Neutral se rige principalmente a tres Acuerdos Ministeriales establecidos en mayo y agosto del 2014, el contenido de cada uno se describe a continuación:

Tabla 13. Normativa para la certificación de Carbono Neutral

Acuerdo Ministerial del Ministerio del Ambiente	Contenido
No. 141- mayo 2014	Funciones, obligaciones, normas y estructuración de la Autoridad Ambiental responsable de otorgar el reconocimiento de Carbono Neutral.
No. 264- agosto 2014	Procedimientos y responsabilidades para la obtención del reconocimiento
No. 265 agosto 2014	Instructivo de calificación y registro para el reconocimiento de Carbono Neutral.

Fuente: (MAE, Ministerio del Ambiente, 2014)

2.4.2.1 Beneficios de Carbono Neutral

- Se trata de una medida eco-eficiente que además de convertir productos y servicios en amigables con el medio ambiente, puede dar un valor agregado a los mismos, logrando un menor consumo de materia prima y aumentando el control en los costos de producción.
- Consiste en un proceso de producción transparente, es decir, futuros inversionistas, expertos ambientales e incluso empleados que trabajan en el desarrollo, se encontrarán motivados a invertir en productos de procesos confiables, eficientes y seguros.
- Cuando una empresa obtiene esta certificación, se sumerge en un mundo competitivo, mejorando así su imagen nacional e internacional frente a temas ambientalmente sostenibles.
- Para los consumidores se ofrecen productos de mejor calidad, con el control adecuado e inclusive, pueden disminuir costos de consumo ayudando en un sentido económico.
- Si hablamos en un margen ambientalmente sostenible, podemos obtener una considerable reducción de gases de efecto invernadero por la neutralidad que esta certificación ofrece, con el objetivo de brindar un mejoramiento continuo, participación amplia, eficiencia y transparencia.

2.4.2.2 Mecanismo para la obtención del reconocimiento de Carbono Neutral

Línea Base

Se la debe presentar con una cuantificación de emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) usando metodologías otorgadas por el Ministerio del Ambiente, además se entregará una solicitud de requerimiento del reconocimiento, su contenido y los

documentos necesarios están descritos en el acuerdo del Ministerio del Ambiente No. 264, Art. 10.

Una autoridad delegada es responsable de comprobar si la información cumple con los parámetros establecidos por la Subsecretaria del Cambio Climático, tomando en cuenta un uso de la metodología adecuada, calidad y transparencia en los cálculos y resultados.

Como apartado final en este procedimiento, en un plazo de 15 días se emitirán las observaciones correspondientes al proceso de ser necesarias, de lo contrario se notificará que la línea base se encuentra aprobada.

Estrategias de reducción y/o compensación

La formulación de estrategias de reducción y/o compensación que respondan a los parámetros establecidos por el Ministerio del Ambiente asegurándose de su efectividad y sostenibilidad.

Realizar un informe que pueda ser revisado y evaluado con facilidad por el Ministerio del Ambiente con información detallada de las estrategias utilizadas, toda esta información debe ser comprobada su veracidad.

El proceso de estrategias es el siguiente:

Figura 45: Proceso de implementación de estrategias

Fuente: Fuente:(Tapia, 2014)

2.4.3 AquaRating

Un plan en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo y el International Water Association, crearon el reconocimiento “AquaRating” para instituciones prestadoras,

reguladoras y financieras, con el fin de ser una guía de fortalecimiento hacia un desarrollo sostenible en los sectores de agua y saneamiento.

En Ecuador la única empresa que consta con este reconocimiento, es la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), luego de haber sido evaluada de forma integral los servicios brindados por la institución en base a todas las áreas calificadas.

Las áreas calificadas para recibir el reconocimiento AquaRating son:



Figura 46:Áreas de Calificación para el reconocimiento AquaRating.

Fuente: (BID, 2017)

“Entre los beneficios que trae a la EPMAPS esta certificación internacional, primero es estar evaluada versus a las mejores prácticas a nivel mundial, las prácticas más exigentes en operación y gestión de los sistemas, apoyo a imagen y reputación del Municipio de Quito, es una guía de mejoramiento empresarial y facilita el acceso a fuentes de financiamiento externo, para los amplios planes de inversión que tiene la empresa” (Cevallos, 2017).

En base a lo mencionado por Marco Antonio Cevallos, Gerente de la EPMAPS en el año 2017, se tendrá un panorama mucho más amplio respecto a oportunidades de mejoramiento en el control de toda la institución.

El sistema mide indicadores de desempeño y buenas prácticas de gestión que dan como resultado una calificación global del prestador y calificaciones detalladas. (EPMAPS, 2017)

Aumentar en su reputación y la competitividad con respecto a otras instituciones a nivel internacional, conlleva a una mejor imagen y una mayor promoción de la institución para recibir y brindar nuevas ideas o técnicas que modifiquen aquellas ya expiradas.

El proceso de Certificación AquaRating se puede entender como un ciclo ya que luego de organizar un plan de mejora, aun si ya se cuenta con el reconocimiento, se debe regresar a una etapa inicial de planeación, y evaluación del nuevo proceso a implementar.



Figura 47:Proceso de Certificación AquaRating.

Fuente: (BID, 2017)

2.5 Metodologías o estrategias de sostenibilidad

Los reconocimientos ambientales necesitan de metodologías o estrategias para obtenerlos con mayor eficiencia, estos están inclinados hacia practicas aplicadas a la sostenibilidad, con el fin de conservar recursos no renovables o contrarrestar efectos que dañen el medio ambiente.

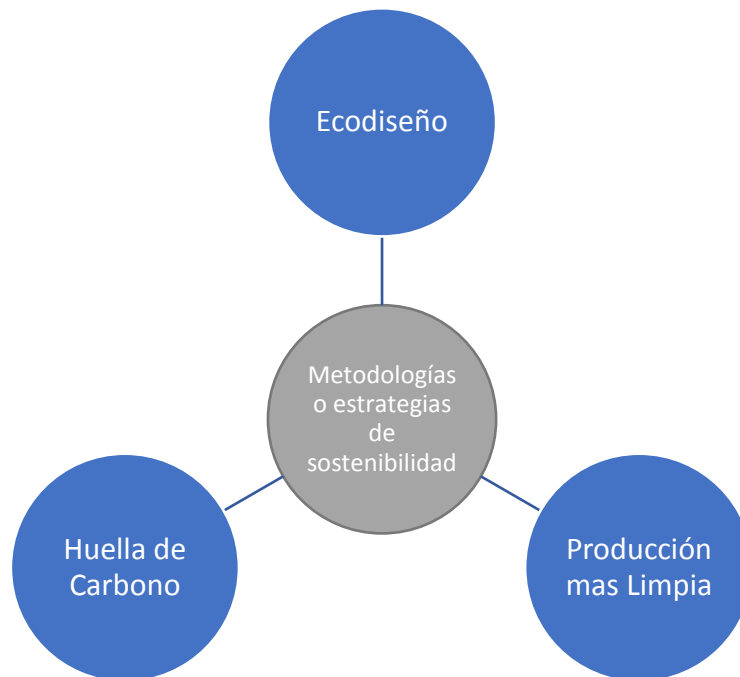


Figura 48: Metodologías o estrategias de sostenibilidad

2.5.1 Ecodiseño

Esta metodología se centra en el diseño de productos tomando en cuenta la protección medio ambiental como prioridad, es decir, influye en las decisiones de planificación de todos los procesos de diseño, fabricación, producción y distribución de los productos a través de un sistema de gestión medio ambiental.

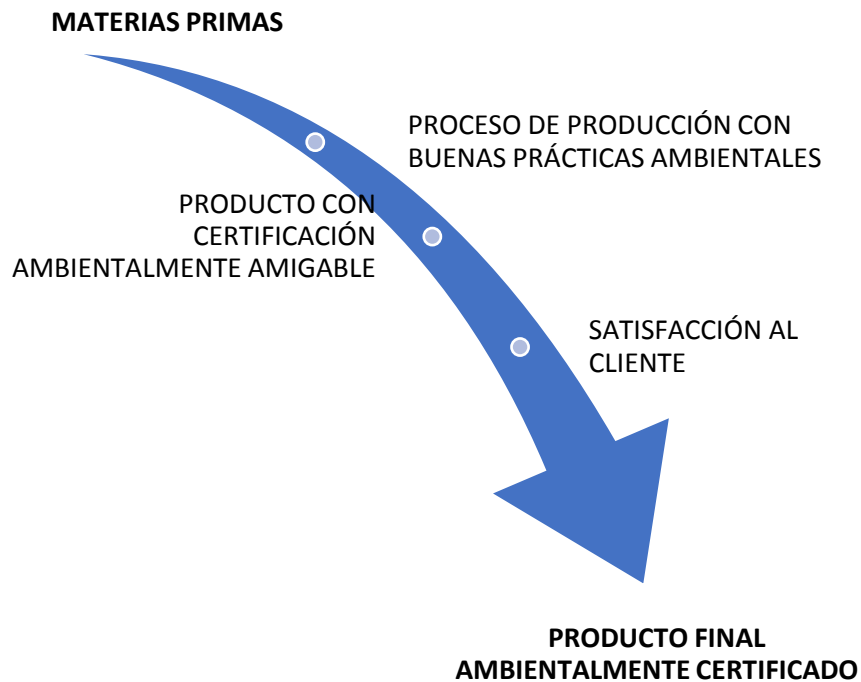


Figura 49: Proceso Ecodiseño.

Fuente: (AIMME, 2017)

2.5.1.1 Beneficios del ecodiseño

- Mejora en la calidad de los servicios y/o productos de la empresa que implemente la metodología.
- La empresa que lo implemente contribuirá al desarrollo sostenible local.
- Se incrementará el valor de los productos generados frente al mercado actual.
- Será un ejemplo hacia un futuro ambientalmente sostenible con mayor competitividad e innovación importante.
- Al incluir esta metodología, se contribuirá a dar una mejor imagen de la empresa, por lo que incrementará la demanda de productos.

2.5.1.2 Implantación de la metodología de ecodiseño

Estos pasos son clave para introducir a cualquier empresa una serie de procesos de innovación; la forma de implementación será responsabilidad de cada empresa, la norma UNE 150.301 para Ecodiseño será una guía de implementación para la misma, los pasos a seguir por normativa son los siguientes:



Figura 50: Implementación del Ecodiseño.

Fuente: (AIMME, 2017)

2.5.2 Estrategia de producción más limpia (PML)

Se define como la aplicación constante de estrategias que manejan los procesos de producción, distribución y servicios basados en la planificación y prevención, con el fin de disminuir de forma considerable el uso de recursos no renovables y nocivos tanto para el ser humano como para el medio ambiente.

Esta disminución viene dada en base a estudios detallados, que describen las situaciones o afectaciones actuales por parte de un problema ambiental, el PML se encarga de recopilar la información del problema, analizarlo y buscar una solución eficaz y lo más económicamente posible, buscando la innovación y sostenibilidad.

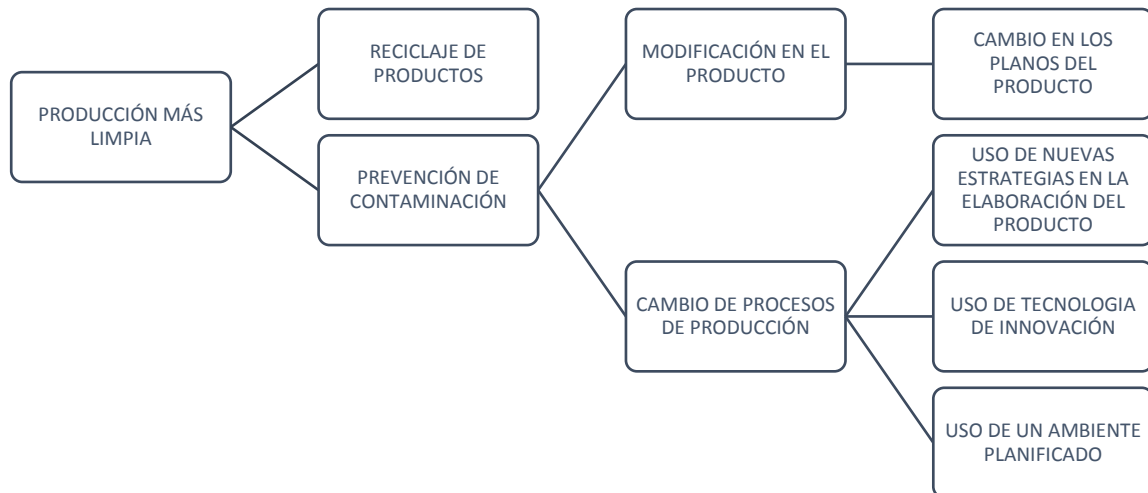


Figura 51. Estrategia de producción más limpia.

Fuente: (ONUDI, 2017)

El **enfoque** es uno de los puntos a destacar en esta estrategia, a continuación, se muestra una comparación entre un enfoque tradicional y uno que sigue la PML en base a un problema actual.

PROBLEMA: Una gran industria contamina un río debido a los contaminantes que produce en la elaboración de su producto

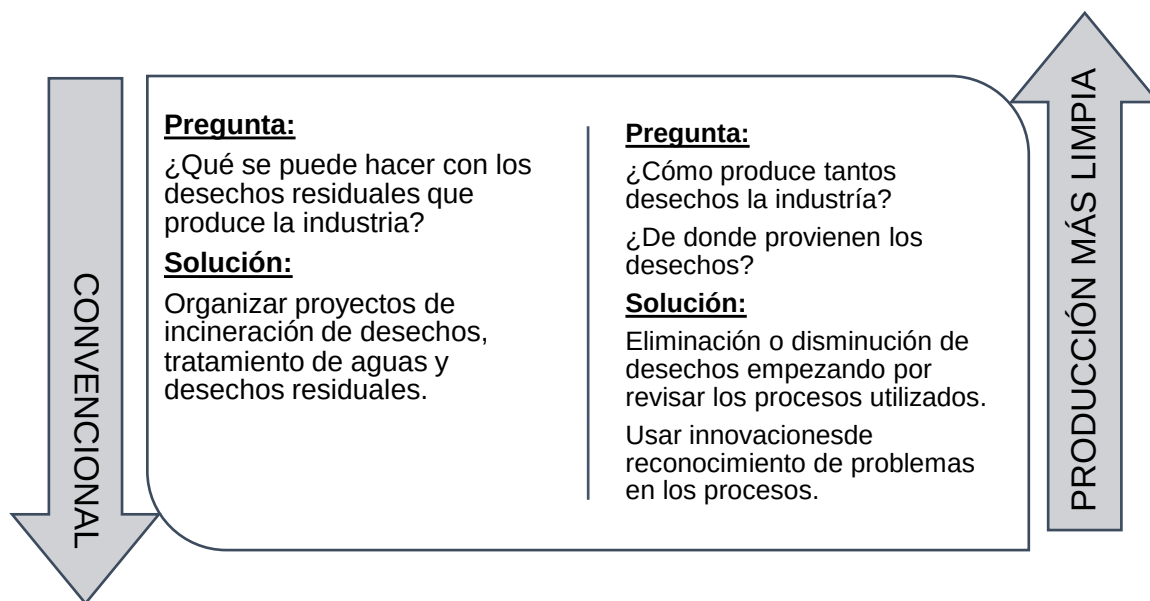


Figura 52. Enfoque de la Producción más limpia

Fuente: (ONUDI, 2017)

2.5.2.1 Ventajas de la Producción más Limpia

Al usar la PML, en cualquier tipo de problema ambiental dentro de proyectos en operación o próximos a realizarse, encontramos una serie de ventajas como:

- Disminución del costo en medidas de control.
- Se llega a la fuente del problema directamente.
- Previene la producción de desechos y materia prima tóxica para el ser humano
- Utiliza sistemas de innovación en cuanto a manejo ambiental y control de procesos.
- Produce un desarrollo sostenible en los sectores públicos y privados.
- Evita medidas de magnitud mayor.
- Aumenta la competitividad de empresas.
- Cumplimiento con estándares normalizados.
- Optimiza los procesos y la calidad de los productos.

2.5.2.2 Estructuración de la Producción más Limpia

Para llevar a cabo esta estrategia se tiene que seguir un proceso o metodología, que debe desarrollarse con responsabilidad y compromiso tanto por el dueño como por los integrantes de la compañía que desea implementarla.

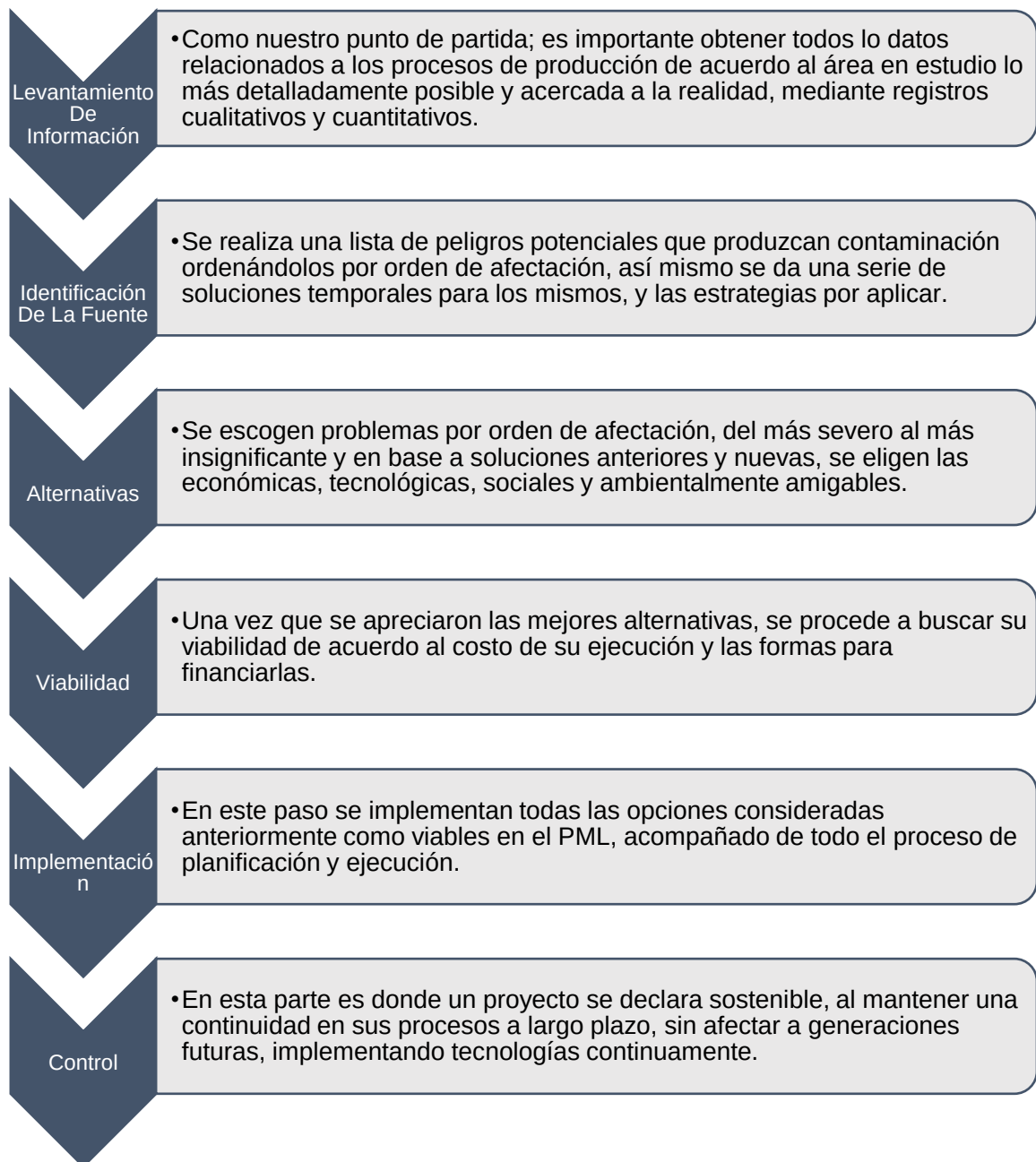


Figura 53. Estructuración de la producción más limpia.

Fuente: (ONUDI, 2017)

2.5.3 La Huella de Carbono, Ecológica e Hídrica

Dentro del control de contaminación ambiental se deben tomar en cuenta todos los aspectos como los gases botados a la atmósfera, el uso del suelo y los cuerpos hídricos usados por parte de actividad humana en todo el territorio, para esto se han creado indicadores llamados “Huellas”.

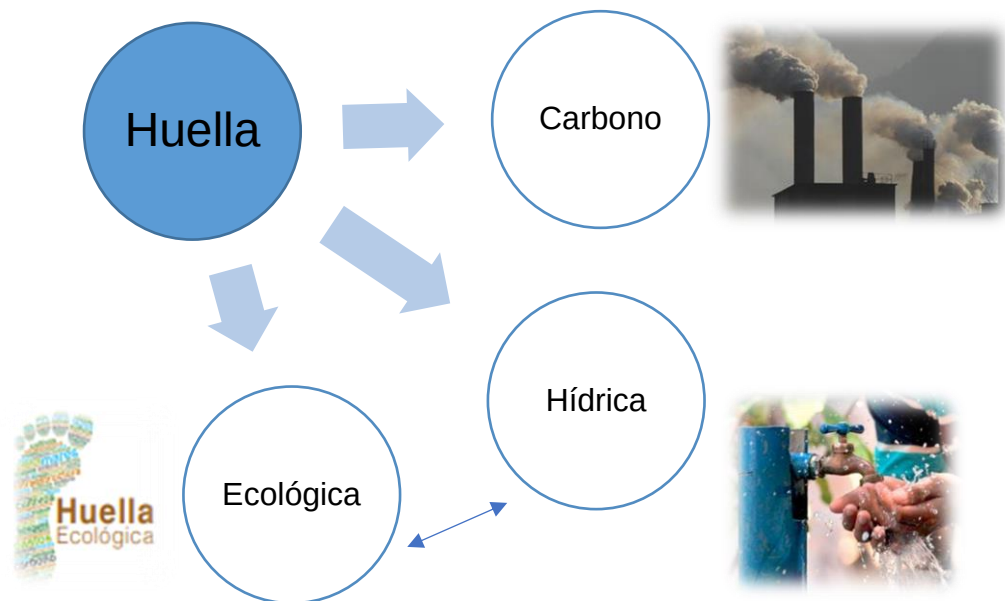


Figura 54: Huellas Ambientales

2.5.3.1

2.5.3.2 Huella de Carbono

El fin de la huella Carbono, es medir el impacto provocado por uno o varios individuos que realicen actividades y procesos cotidianos o especiales de todo tipo que conlleven la producción de gases de efecto invernadero medido en unidades de CO₂ equivalente, para de esta forma poder controlar o mitigar estos procesos.

La Huella de carbono se puede considerar como uno de los primeros pasos para el reconocimiento de carbono neutro en Ecuador, ya que se puede extraer información acerca

de la cantidad de GEI expuestos a la atmósfera y si se llega a disipar toda la cantidad de GEI igual a los producidos, se podrá aspirar a recibir el reconocimiento.

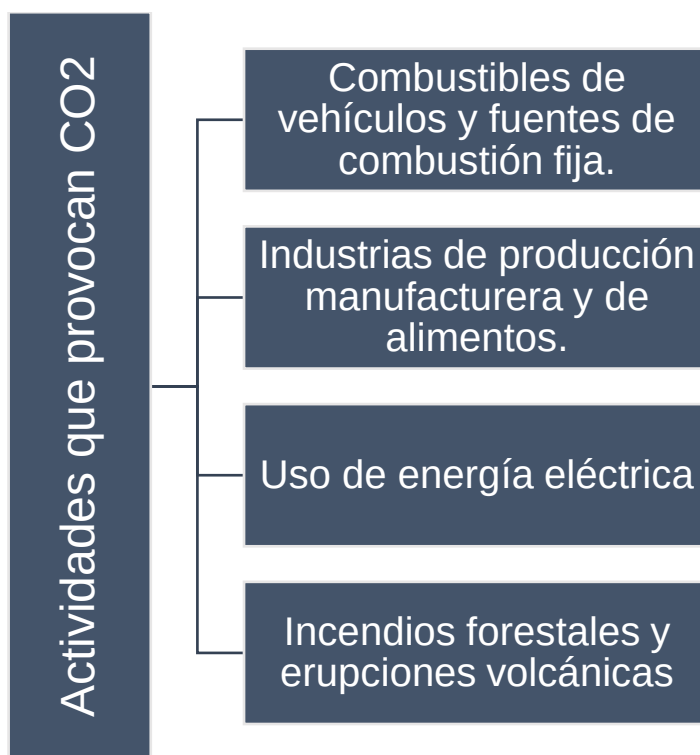


Figura 55: Principales Fuentes de CO2.

Fuente: (Cardona, 2015)

Uno de los principales beneficios con respecto a la huella de carbono, es el reconocer la cantidad de CO2 que las empresas lanzan a la atmósfera cuando se elabora un producto, de esta forma, las mismas pueden comprometerse a reducir su impacto y contribuir al cuidado medio ambiental.

En Ecuador existe una forma de medir la Huella de Carbono, en la página web de la Secretaría de Ambiente, esta medición se la puede medir de forma personal, institucional o a nivel de empresas.



Ilustración 1 Cálculo de la Huella de Carbono.

Fuente: (Alcaldía, 2018)

Cuando empezamos a realizar el cálculo de la Huella a nivel de Hogar, debemos tomar en cuenta puntos importantes como el transporte, energía, agua y alimentación; la calculadora cumple con estos detalles:

Calculadora de Huellas para Hogares

¿Cuántas personas viven en tu casa? Continuar

Completa a continuación tus datos de consumo y uso. Comienza por Electricidad

Energía		Transporte			Agua				Alimentación
Electricidad	Combustible	Particular propio	Público	Aéreo	Agua facturada	Regado jardín	Lavado platos	Uso lavadora	
									
Dato Obligatorio					Dato Obligatorio				

Unidades: USD=Dólares; Kwh=Kilo Watts Hora; Kg=Kilogramos; Gr=Gramos; M2=Metros cuadrados; M3=Metros cúbicos

Ilustración 2 Cálculo de Huellas a nivel de Hogar.

Fuente: (Alcaldía, 2018)

La huella de Carbono es un indicador muy básico al momento de definir el nivel de contaminación de acuerdo a las actividades que estamos realizando, sin embargo, es un indicador base para tomar medidas de mitigación o eliminación de emisiones combinando con buenas prácticas ambientales y otras estrategias de sostenibilidad.

Podemos notar que la regulación en la emisión de CO₂ a la atmósfera viene desde hábito personales, utilizando nuevas técnicas de ahorro energético, reciclaje, manejo de residuos, y un uso adecuado en la cantidad de agua potable en los hogares; si se cuenta con la contribución de toda una población la huella de carbono puede disminuir considerablemente.

Es en este punto donde las nuevas tecnologías llegaron al Ecuador junto con el desarrollo sostenible, el hecho de empezar a introducir diseños sostenibles en edificaciones, nos lleva hacia un futuro donde el “Buen Vivir” estará presente en cada rincón y en cada nuevo proyecto que sea emprendido en el país.

2.5.3.3 Huella Ecológica e Hídrica

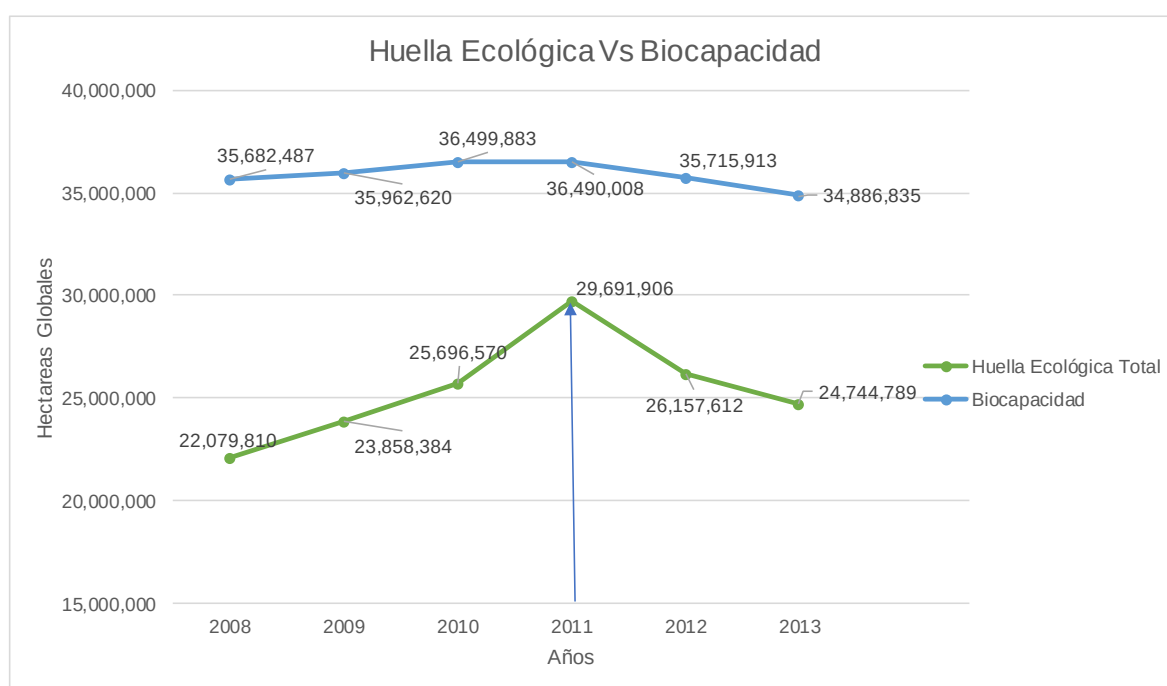
El Ministerio del Ambiente ha definido a la Huella Ecológica como una herramienta utilizada para medir la demanda de recursos naturales de la humanidad sobre la capacidad regenerativa de nuestro planeta: **Biocapacidad mundial**. (MA, Reporte de la Huella Ecológica Ecuador 2008-2009, 2009)

La biocapacidad: También considerada como un presupuesto ecológico es la habilidad para que el planeta pueda proveer de recursos naturales a toda la humanidad, dentro de esto se puede considerar la capacidad de absorber CO₂ y producir materiales necesarios para el consumo humano, es decir, es la capacidad regenerativa del mundo.

Se estima como todo el territorio destinado para el uso humano sin exceder la regeneración natural, entre estos usos se considera el cultivo, pastizales, zonas de pesca, zonas para infraestructura y bosques necesarios para el control de CO₂ en la atmósfera.

Se tiene que considerar que, con el paso del tiempo, la población aumenta, por lo tanto, el consumo de recursos naturales necesarios también aumenta y existe una mayor ocupación del suelo, por lo que tanto la huella de carbono como la biocapacidad son medidas en hectáreas por el suelo que ocupa la población.

El Ministerio del Ambiente tiene registros de la Huella Ecológica desde el año 2008 hasta el año 2013, así mismo desde el año 2011 el Ministerio del Ambiente (MAE), a través de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, calcula la Huella Ecológica de Ecuador, enfocándose en los siguientes ejes estratégicos: Huella Ecológica Nacional, Huella Ecológica Sectorial y Huella Ecológica Institucional. (MAE, Ministerio del Ambiente - Huella Ecológica, 2011)



Gráfica 7 Registros de Huella Ecológica y Biocapacidad

Fuente: (MAE, Ministerio del Ambiente - Huella Ecológica, 2011)

Fuente:

A partir del año 2011 Ecuador analiza la huella ecológica y la biocapacidad de diferentes niveles de la siguiente manera:

- **Huella Ecológica Nacional:** El fin de esta huella, es dar a conocimiento las medidas de control que se tienen que aplicar a nivel de todo el país para dar su correcto seguimiento y planificación dentro de un desarrollo sostenible.
- **Huella Ecológica Sectorial:** Se encarga especialmente de encontrar los datos de huella ecológica del gobierno, hogares y formación brutal del capital fijo; esta sirve principalmente para conformar nuevos reglamentos públicos para la explotación desmedida de recursos.
- **Huella Ecológica Institucional:** Interpone la aplicación de Buenas Prácticas Ambientales midiendo el impacto que provocan las instituciones u organizaciones en el territorio.

El Global Footprint Network contiene datos anuales con respecto al cálculo de la huella ecológica y biocapacidad de cada país en todo el mundo, los registros para Ecuador desde el año 1961 hasta el año 2014 son:

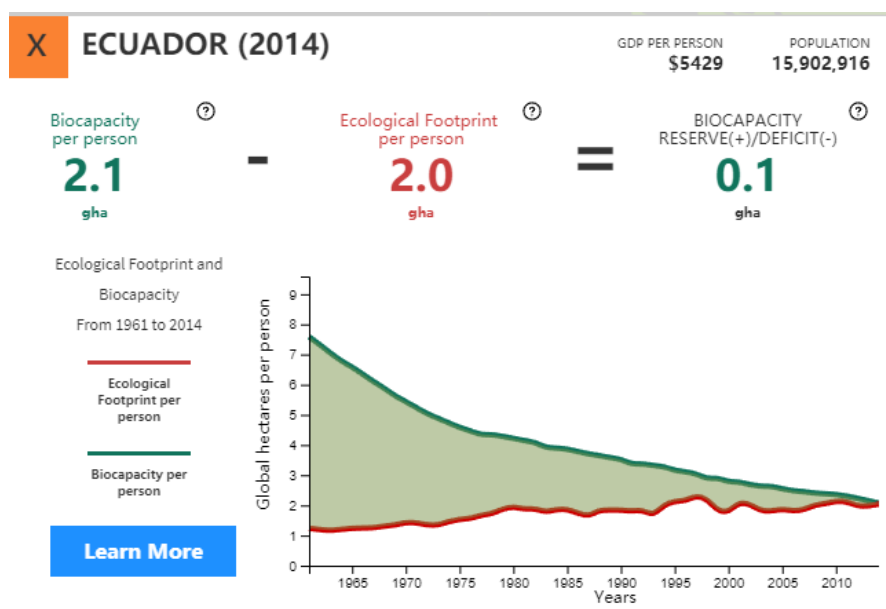


Ilustración 3 Huella Ecológica y Biocapacidad en Ecuador hasta el 2014.

Fuente: Fuente: (GFN, 2018)

Se revisará que la biocapacidad del planeta siempre sobrepase a la huella ecológica, de lo contrario quiere decir que las plantas no pueden absorber todo el carbono producido y todos los recursos biológicos no satisfacen la demanda extraída por el hombre, donde intervienen actividades manufactureras, alimentación, entre otros.

La actividad humana ejerce cada vez mayor presión sobre el planeta. La sobreexplotación pesquera, la expansión de la frontera agrícola, áreas verdes pavimentadas para construir carreteras, la acumulación en la atmósfera de emisiones por la quema de combustibles fósiles, son algunas de las causas del deterioro ambiental. Los ecosistemas terrestres, ya no pueden seguir el ritmo de las demandas de la humanidad.⁸

Al igual que la huella de carbono, el Ministerio del Ambiente cuenta también con una herramienta básica para calcular la huella ecológica personal, expuesta el 4 de junio de 2013, con el fin de brindarnos un indicador del consumo de madera, papel, comida, electricidad y combustibles.

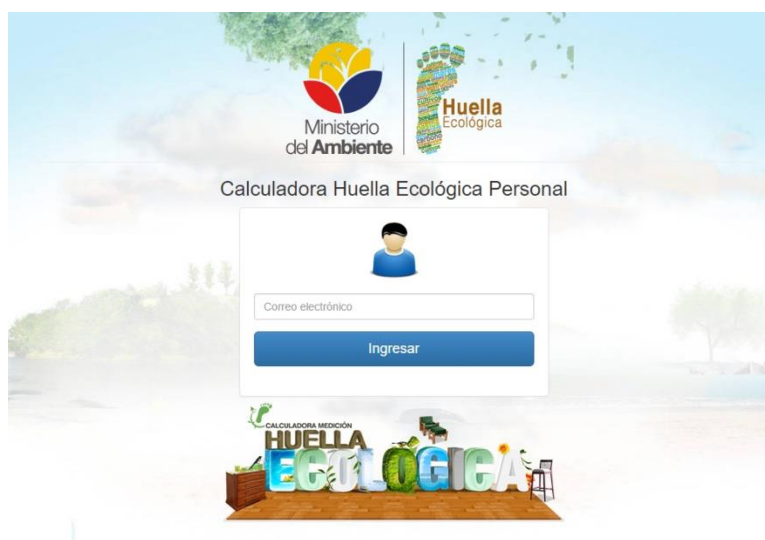


Ilustración 4: Calculadora de la Huella Ecológica.

Fuente: (MAE, Ministerio del Ambiente, 2013)

⁸ (MAE, Ministerio del Ambiente - Huella Ecológica, 2011)

La huella ecológica es calculada para tomar medidas de control y manejo de recursos valiosos para el ser humano, para poder vivir dentro de un presupuesto que nos permita vivir de forma equilibrada con el planeta y los recursos que nos brinda respetando siempre su capacidad de regeneración.

2.6 Incremento de pisos en Edificios Verdes del DMQ.

El Plan y Uso Ocupacional del Suelo (PUOS) elaborado por la Secretaría de Territorio, Habitación y Vivienda, establece en la capital una planificada estructuración que depende del uso que se dará al suelo y el tipo de vivienda que se construya dentro del territorio, así mismo se establece zonas protegidas y el número de pisos admisibles en cada tipo de construcción.

Se creo el PUOS, además, con el fin de llegar a una organización más profunda con respecto al uso del territorio en la ciudad de Quito, es decir, donde se establecerán zonas residenciales, de uso agrícola, zonas comerciales, de uso social, zonas protegidas y patrimonio cultural.

De cierta forma el Distrito Metropolitano de Quito recompensa con el aumento en el número de pisos admitidos para su construcción por sobre el PUOS, a proyectos que incluyan dentro de su infraestructura, diseños e innovaciones con dirección a convertirse en edificios verdes o sostenibles.

Esta recompensa se detalla en la Sección VI de la Resolución No. 13 de la Secretaría del Territorio que titula: “Incremento de número de pisos en Proyectos que privilegien la reutilización de aguas servidas, garanticen limitaciones de consumo de energía y agua, y en general las que sean un aporte paisajístico, ambiental y tecnológico a la ciudad” (Alcaldía S. d., 2016)

Los proyectos que quieran un incremento de pisos tendrán que regirse a parámetros que exige la Resolución No. 13:

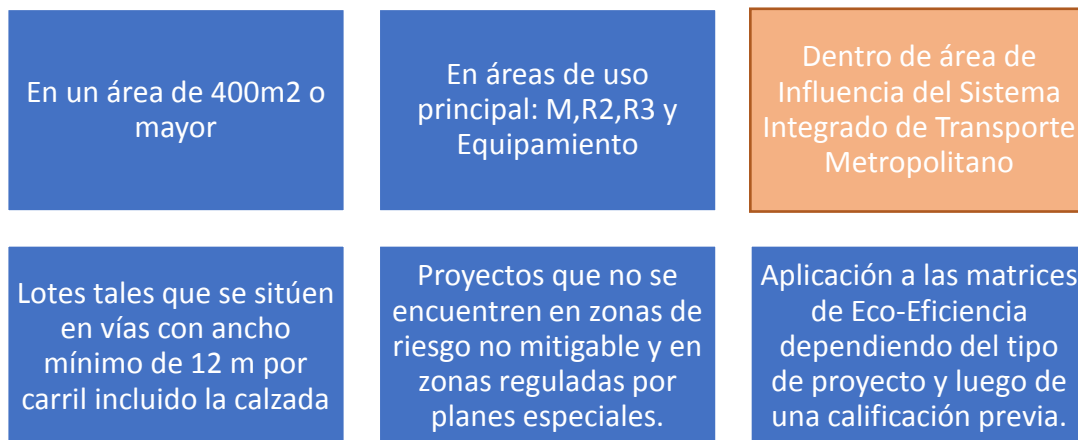


Figura 56: Parámetros a cumplir para el incremento de pisos.

Fuente: (Alcaldía S. d., 2016)

El rango de calificación se establecerá por las “matrices de ecoeficiencia” en base a lo establecido sobre el PUOS de la siguiente manera:

Tabla 14: Rangos de Calificación.

Rango de Calificación	Área de Influencia de las paradas de Corredores Exclusivos de Transporte (CET)	Área de Influencia de las estaciones del Metro de Quito
60%-69%	25% de pisos adicionales	25% de pisos adicionales
70%-79%	50% de pisos adicionales	50% de pisos adicionales
80%-89%	N/A	75% de pisos adicionales
90%-100%	N/A	100%de pisos adicionales

Fuente: (Alcaldía S. d., 2016)

En este apartado es importante conocer que, al optar por el incremento de pisos en este tipo de proyectos de sostenibilidad, se tendrá que enviar toda la información correspondiente a la Secretaría de Territorio, Habitación y Vivienda adjuntando las matrices de ecoeficiencia correspondientes a cada tipo de proyectos.

Tabla 15: Matriz de Ecoeficiencia 1⁹

Limitaciones en Consumo de Agua	35%	Parámetro	Retención de agua en superficie	Eficiencia en consumo de agua	Reutilización de aguas grises	Disposición de aguas al alcantarillado municipal						
		Ponderación	12.25%	7.58%	7.58%	7.58%						
Limitaciones en Consumo de Energía	30%	Parámetro	Consumo Anual de Energía			Eficiencia en consumo de energía relacionada a la						
		Consumo de Energía	Balance Consumo/generación	Espacios para comercio barrial o sectorial y/o equipamiento social (sin variar la compatibilidad)			Diversidad de usos					
		Ponderación	5.40%	3.60%	5.25%			15.75%				
Aportes Ambientales, Paisajísticos, Tecnológicos	35%	Parámetro	Tecnológicos		Ambientales				Paisajísticos			
		Materiales: Renovables, reciclados, locales, reuso, bajas emisiones	Uso de materiales livianos en mamposterías	Plan de minimización de escombros y desechos de construcción	Plan de Instalaciones para manejo de residuos sólidos	Plan de Mantenimiento del edificio	Plantas nativas y adaptables	Unificación de lotes	Asoleamiento	Reflectancia Solar	Integración del retiro frontal a la acera (2 1ras plantas múltiples aislado)	
		Ponderación	3.50%	5.25%	2.11%	2.11%	2.11%	2.11%	9.50%	3.15%	3.15%	2.00%

Fuente: (Alcaldía S. d., 2016)

⁹ Nota. Se usará esta matriz a los proyectos implantados en lotes de **ocupación aislada**

Tabla 16: *Matriz de Ecoeficiencia 2¹⁰*

Limitaciones en Consumo de Agua	35%	Parámetro	Retención de agua en superficie	Eficiencia en el consumo de agua potable y disposición de aguas negras y grises							
			Eficiencia en consumo de agua	Reutilización de aguas grises	Disposición de aguas al alcantarillado municipal						
		Ponderación	12.25%	7.58%	7.58%	7.58%					
Limitaciones en Consumo de Energía	30%	Parámetro	Consumo Anual de Energía			Eficiencia en consumo de energía relacionada a la movilidad					
			Consumo de Energía	Balance Consumo/generación	Espacios para comercio barrial o sectorial y/o equipamiento social (sin variar la compatibilidad)		Diversidad de usos				
		Ponderación	5.40%	3.60%	5.25%		15.75%				
Aportes Ambientales, Paisajísticos, Tecnológicos	35%	Parámetro	Tecnológicos		Ambientales				Paisajísticos		
			Materiales: Renovables, reciclados, locales, reuso, bajas emisiones	Uso de materiales livianos en mamposterías	Plan de minimización de escombros y desechos de construcción	Plan de Instalaciones para manejo de residuos sólidos	Plan de Mantenimiento del edificio	Plantas nativas y adaptables	Unificación de lotes	Asoleamiento	Reflectancia Solar
		Ponderación	3.00%	5.70%	2.30%	2.30%	2.30%	2.30%	11.10%	2.60%	3.40%

Fuente: (Alcaldía S. d., 2016)

¹⁰ Nota: Se usará esta matriz en los proyectos implantados con **otro tipo de ocupación que no sea aislada**

Las matrices de ecoeficiencia contemplan aspectos de sostenibilidad, es decir, energía, agua, residuos y tecnología, sin embargo, no todos los proyectos se encuentran en zonas donde la Resolución No 13 y el PUOS imponen, por lo que, en Ecuador se introdujeron Certificaciones Ambientales Internacionales como una solución a este problema.

2.7 Situación actual en base a la agenda de desarrollo sostenible

2.7.1 Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos (Objetivo 7)

Análisis de la Situación Actual

El principal inconveniente al momento de cumplir con los objetivos trazados, es el alto nivel de financiamiento que necesitan los países comprometidos para llevar a cabo las soluciones a un tiempo favorable.

Aproximadamente un 20% de la población en todo el mundo usa energías renovables, sin embargo, debido a la gran masificación de personas en un mismo punto como las grandes ciudades, se necesitan fuentes de producción a gran escala y eliminación de sistemas convencionales usados en la actualidad en países en vías de desarrollo.

Los objetivos planteados para el 2030 garantizan, aumentan y mejoran la calidad de energía renovable usada para el consumo en todo el país mediante innovaciones sostenibles de alta eficiencia energética dirigida hacia un futuro tecnológico.

En Ecuador se han implementado nuevas fuentes de energía, como la eólica, la solar, biomasa, y se han aprovechado grandes cuerpos hídricos para la construcción de grandes hidroeléctricas.

2.7.2 Industria Innovación e Infraestructura (Objetivo 9)

Análisis de la Situación Actual

Debido a la concentración de la población en todo el mundo en grandes zonas urbanas, se ha incrementado la necesidad de usar energías renovables y utilizar medios de transporte sostenibles, además de la creación de industrias que utilicen técnicas amigables con el medio ambiente.

Las industrias han usado sistemas eficientes de producción, controlando las emisiones y manejando el uso desmedido de energía, América del Norte y Europa redujeron un 36% la intensidad de sus emisiones entre los años del 2000 al 2014¹¹.

Países en desarrollo como Ecuador se encuentran en procesos de innovación para la implementación de nuevos productos con tecnología renovada; cerca del 1% de su manufactura conserva técnicas y productos de tecnología alta, es decir, de bienes eléctricos y farmacológicos, gracias a alianzas con empresas internacionales.

Sectores como la energía y el transporte fueron los principales beneficiados al tratarse dentro de la “asistencia oficial para el desarrollo (AOD)”, con el fin de llegar a un desarrollo sostenible un servicio de transporte eficiente, como consecuencia se tendrá un mayor índice de empleo y riqueza para los países donde se aplique.

Si bien los costos de nuevos sistemas de transporte y vías de reducción en el consumo energético son elevados, los beneficios son aún mayores en la calidad de vida y un ambiente sostenible, ciudades intercomunicadas y una disminución en la pobreza de forma considerable.

2.7.3 Ciudades y Comunidades Sostenibles (Objetivo 11)

Análisis de la Situación Actual

¹¹ Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2017

El crecimiento urbano no planificado conlleva a un descontrol en cuanto a las necesidades y el abastecimiento de los servicios básicos para los habitantes al momento de situarse en zonas urbanas, además este crecimiento desmesurado conlleva contaminación ambiental y la vulnerabilidad frente a desastres naturales.

En 2015, cerca de 4.000 millones de personas (el 54% de la población mundial) vivía en ciudades y, según las proyecciones, ese número aumentará hasta aproximadamente 5.000 millones de personas para 2030. (Unidas, 2017)

2.8. Edificaciones Sostenibles en Ecuador

Tabla 17 Edificaciones Sostenibles en Ecuador

Edificación	Ubicación ¹²	Certificación
 ^aC.C. El Paseo Shopping	Babahoyo	
Dirección Central CNT	Guayaquil	LEED
Dirección Central CNT	Quito	LEED
 ^bEdificio Cubic	Quito	
 ^cEdificio Infinito	Quito	
 ^dENNE Arquitectos	Quito	LEED Silver

¹² Fuente: ^a (Ecuador Centros Comerciales, 2018) ^b (ENNE Arquitectos, 2018) ^c (Ekos, 2018) ^d (ENNE Arquitectos, 2018) ^e (El Universo, 2013)

 ^eHipermarket El Dorado	Guayaquil	
Edificación	Ubicación ¹³	Certificación
Hipermarket El Rosado	Guayaquil	
 ^fQuito Publishing House Sede de Odebrecht	Quito	LEED Gold
 ^gTerminal Seymour de Baltra	Galápagos	LEED GOLD
 ^hTorre 6	Quito	LEED Silver

¹³ Fuente: ^f (Jean-Claude Constant, 2016) ^g (Ecogal, 2018) ^h (Syrah, 2018)

2.8.1. Quito Publishing House



Ubicación: La Floresta- Quito Ecuador

Año de Proyecto: 2014

Área: 3000 m²



Figura 57: Edificio Quito Publishing House¹⁴. (AO, 2016)

El primer edificio en recibir la certificación LEED GOLD en Ecuador por tratarse de una estructura sostenible consiste en una planificada circulación de aire y ahorro energético medioambientalmente efectivas gracias al diseño de su infraestructura y los materiales utilizados tanto en el interior como en el exterior.

Se caracteriza además por tener un sistema para manejo de desechos, control y reutilización en el sistema de aguas lluvias, un diseño adaptable y paisajístico, acompañado de nuevas técnicas constructivas e innovaciones tecnológicas, que incluso se implementa una línea de transporte sostenible inclinada a los ciclistas.

¹⁴ AO, E. (16 de Noviembre de 2016). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de Quito Publishing House: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/799554/quito-publishing-house-estudio-a0>

2.8.2. Torre 6



Ubicación: Av. 6 de Diciembre junto a la Plaza Argentina. Quito- Ecuador

Año del proyecto: En construcción (2018)

Área del Proyecto: 15.396 m²

Figura 6¹⁵.



58:Torre

(SEMAICA, 2018)

Es un edificio con certificación LEED SILVER que se encuentra en una ubicación estratégicamente comercial dedicado a oficinas financieras y empresariales contando especialmente con perfiles de consumo sostenible en cuanto a energía y temperatura aprovechando de diseños innovadores e inteligentes.

Como un edificio verde consta con el uso de artefactos que impliquen el cuidado medioambiental como aparatos Energy Star, grifería de flujo bajo, herramientas de reciclaje, luces led de bajo consumo energético ahorradores, entre otros.

¹⁵ SEMAICA. (15 de 06 de 2018). Torre Seis. Obtenido de Galería: <http://torre6.com/arquitectura-inteligente/>

2.8.3. Data Center CNT

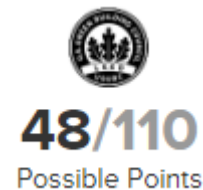


Figura 59: Data Center Quito.¹⁶ (CNT, 2016)

Ubicación: Sector de Conocoto, pasando el Puente 2 Quito

Año del Proyecto: 2016

Área del Proyecto: 4300 m²



El Centro Nacional de Telecomunicaciones (CNT) se centró en crear una gran plataforma tecnológica, donde consta de varios puntos sostenibles como la reducción de uso de agua potable, el adecuado manejo de desechos sólidos y la reutilización de materiales; este edificio consta con una Certificación LEED de 48/110 puntos.

Con esta infraestructura se busca mejorar en la competitividad del país a nivel tecnológico con el servicio que brinda CNT, siempre enfocándose hacia un futuro sostenible, para de esta forma brindar una guía para las instituciones tanto privadas como públicas, para el ahorro en costos de construcción especialmente.

¹⁶ CNT. (06 de Marzo de 2016). *Data Center CNT QUITO*. Obtenido de <http://corporativo.cnt.gob.ec/data-center-ecuador-gracias-a-la-cnt/>

2.8.4. Nuevo Centro de Convenciones Quito Bicentenario



Figura 60: Nuevo Centro de Convenciones Bicentenario¹⁷. (EPMGDT, 2017)

Ubicación: Parque Bicentenario - Quito

Año del Proyecto: En construcción se espera para segundo semestre 2018

Área del Proyecto: 28.000 m²

Este nuevo gran proyecto en la zona del antiguo aeropuerto Marisca Sucre en el sector norte de la ciudad de Quito, consiste en un centro con lobby dedicado al comercio, exposiciones, salones de eventos tanto públicos como privados.

Este proyecto consta con una precalificación LEED para edificios verdes con innovaciones en ahorros energéticos y consumo de agua potable y residuos adecuado; esto a su vez al nuevo Centro de Convenciones Quito, lo convierte en el primer proyecto sostenible público de la ciudad para eventos de alto nivel.

¹⁷ EPMGDT. (2017). *Quito Turismo*. Obtenido de Construcción de Nuevo Centro de Convenciones: <https://www.quito-turismo.gob.ec/noticias/actualidad-2015/959-construccion-de-nuevo-centro-de-convenciones-ultima-aprobaciones>

2.8.5. Oficinas de ENNE Arquitectos

Ubicación: Granda Centeno – Quito

Año de Proyecto: 2012

Área: 452 m²



Figura 61 Oficinas ENNE (ENNE Arquitectos, 2018)

Es la primera edificación en obtener una certificación LEED en Ecuador, lo logró “gracias a la implementación de oficinas estrategias y soluciones práctica, medibles y encaminadas a lograr un alto rendimiento en: desarrollo sostenible del lugar, ahorro de agua, eficiencia energética, selección de materiales y calidad ambiental interior.” (ENNE Arquitectos, 2018)

Entre las características que le dieron la certificación LEED están:

Tabla 18 Características LEED

Energía y atmósfera	Uso de tecnología de alta eficiencia energética
Eficiencia de agua	Uso de agua lluvia y consumo controlado de agua potable
Sitios sostenibles	Materiales que evitan el fenómeno isla de calor
Materiales y Recursos	Plan de manejo de desechos
Calidad de Ambiente Interior	Adecuada ubicación de espacios q aporta ventilación e iluminación

3. CAPÍTULO III: Sistemas de Certificación

3.1 Sistemas de Certificaciones Internacionales para Edificaciones Sostenibles

3.1.1 Sistema BREEAM

BREEAM son las siglas para *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology*, que podría traducirse como Metodología de Evaluación Ambiental del Establecimiento de Investigación en Edificios, este es el sistema de certificación de sostenibilidad pionero en este tema con una trayectoria de más de 20 años desde que se emitió la primera versión en 1990 (BREEAM, s.f.)



Figura 62: Aspectos de evaluación BREEAM

Fuente: (BREEAM, s.f.)

Todos estos impactos son analizados con el fin de brindar una rentabilidad al constructor y/o operador del edificio, a su vez el impacto ambiental es reducido y provee al usuario la comodidad necesaria al momento de la ocupación del edificio. (BREEAM, s.f.)

La entidad que lo gestiona es el BRE *Buiding Research Establishment* fundada en 1921 en Inglaterra, desde el año 2008 BREEAM pasó a ser un certificado internacional debido al boom que existió en lo que a sostenibilidad se refiere. (BREEAM, s.f.)

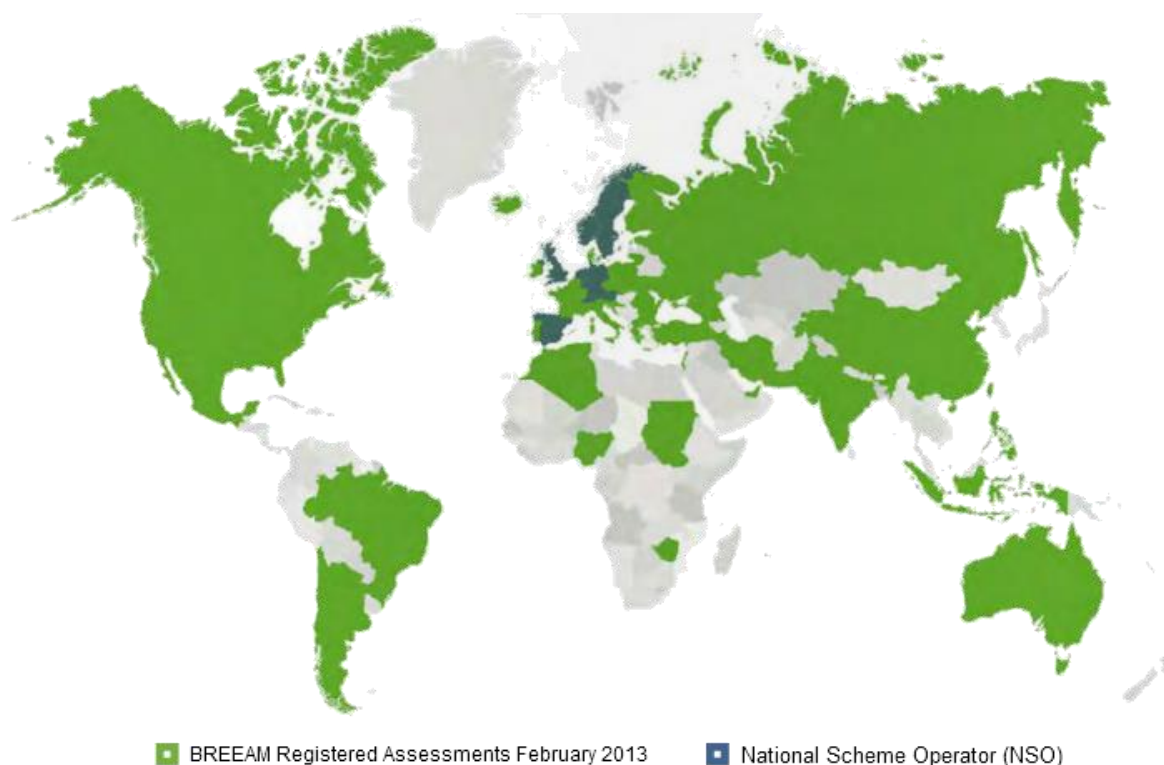


Figura 63 BREEAM Países Afiliados

Fuente: (BREEAM, s.f.)

En el año 2009 BREEAM creó la *National Scheme Operator* este es un conjunto de varias entidades internacionales, las cuales adaptan la certificación BREEAM al idioma, normas y métodos constructivos de sus respectivos países, entre los que se encuentran: Alemania, España, Holanda, Noruega, Reino Unido y Suecia entre otros países que están trabajando por adaptar esta certificación. (Building Research Establishment, 2017)

BREEAM tienen 3 objetivos principales, simplificados en las siguientes palabras:

- **ALENTAR:** El mejoramiento continuo del desempeño y la innovación, estableciendo y evaluando frente a un espectro de requisitos científicamente rigurosos, que van más allá de las actuales regulaciones y prácticas. (BRE, 2017)
- **APODERAR:** A aquellos quienes poseen, entregan, administran edificios, infraestructuras para que alcancen sus aspiraciones de sostenibilidad. (BRE, 2017)
- **CREAR CONFIANZA Y VALOR:** Al proveer certificaciones independientes que demuestran los amplios beneficios de individuos, negocios, sociedad y el medio ambiente. (BRE, 2017)

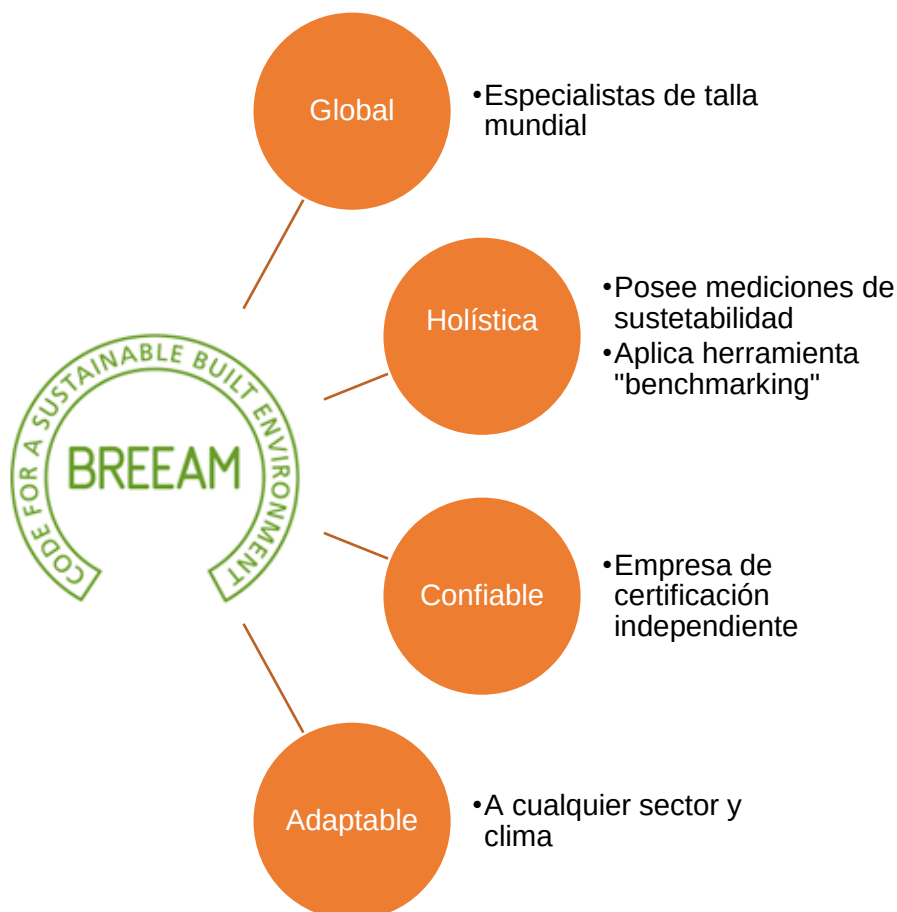


Figura 64 Ventajas Certificación BREEAM

Fuente: (BREEAM, 2017) (BREEAM, 2018)

Una certificación BREEAM posee muchos aportes tanto para el constructor como para la edificación

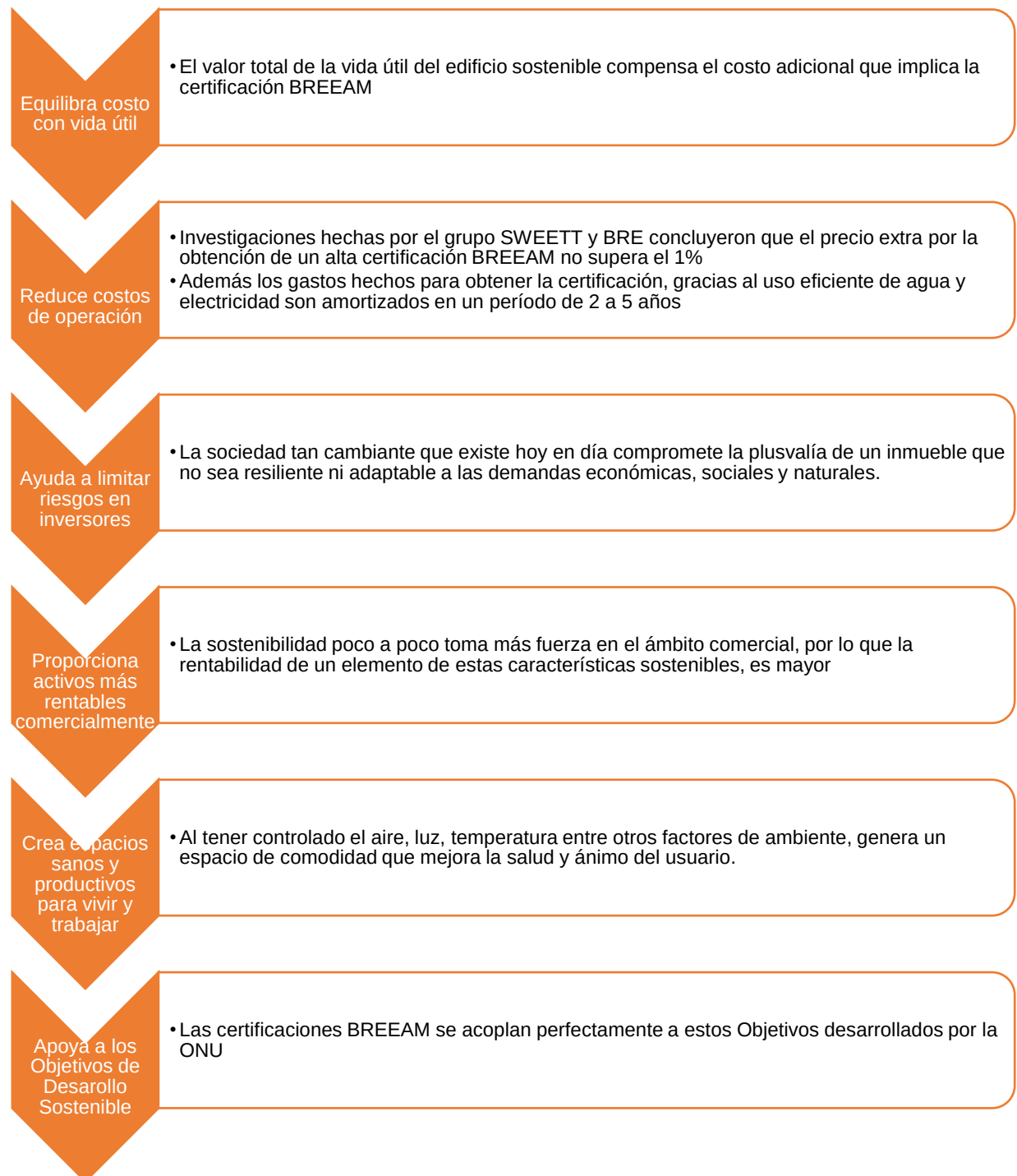


Figura 65 Beneficios Certificación BREEAM

Fuente: (BREEAM, 2018)

.

La obtención de la certificación BREEAM requiere de tres partes para su desenvolvimiento:

- **El solicitante.** – El cual construye, o se acopla a los parámetros para obtener la certificación.
- **El asesor.** - Quien indica al solicitante cuales son los parámetros aplicados en la calificación.
- **La institución.** – La cual califica los parámetros, de acuerdo a sus estándares y la comparativa entre otros proyectos (benchmarking) (BREEAM es, 2018)

La calificación de la certificación se da por medio de estrellas, un proyecto puede obtener hasta 6 estrellas y va categorizado desde:

- ★ Certificado
- ★ Aceptable para pasar
- ★ Bueno
- ★ Muy Bueno
- ★ Excelente
- ★ Excepcional

(BREEAM, 2018)

BREEAM califica sus proyectos mediante categorías divididas así:



Figura 66 Categorías y aspiraciones BREEAM

Fuente: (BREEAM, 2018)

Cada categoría es subdivida en un rango de problemas evaluados, cada uno con sus propios objetivos y puntos de referencia. Cuando uno de estos objetivos o puntos de referencia es alcanzado, de acuerdo al especialista BREEAM, es dado un puntaje.

Se genera una ponderación por categoría y se la define con el puntaje de cada una, la calificación final al proyecto se la da con la suma total de las ponderaciones hechas por categoría.

Para obtener la clasificación BREEAM se sigue el siguiente procedimiento:



Figura 67 Procedimiento para obtener una certificación

Fuente: BREEAM (BREEAM, 2018) (BREEAM es, 2018)

3.1.2 Sistemas LEED

LEED por sus siglas en inglés *Leadership in Energy and Environmental Design* en español, Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, es el sistema de certificación más utilizado y reconocido a nivel internacional en lo que a “edificios verdes” se entiende. (US Green Building Council, 2017)

Este sistema de certificación puede ser aplicado prácticamente a cualquier tipo de edificación, comunidad o proyectos caseros. (US Green Building Council, 2017)

Esta certificación fue desarrollada en el año 1993 por el organismo US Green Building Council (USGBC) fundado el mismo año y comenzó a ser utilizada en su país de origen (E.E.U.U.) en el año 1998. (Green Group, s.f.)



Figura 68 Logotipo LEED

Fuente: (S&P, 2018)

En los próximos años debido a su relevancia y buena gestión se extendió a nivel internacional llegando a posicionarse en el lugar que se encuentra en este momento, llegando a certificar diariamente alrededor de 22,30ha en más de 94000 proyectos que usan esta certificación mundialmente. (US Green Building Council, 2017)

Actualmente la certificación maneja la versión LEED v4 y se espera para el próximo año la versión 4.1 donde se implementarán ciertas mejoras a la versión ya utilizada. (US Green Building Council, 2017)

Este sistema al ser tan versátil, al momento de su aplicabilidad en proyectos, ha dividido por secciones cada una de sus certificaciones, dependiendo del proyecto que esté aplicando a esta certificación, y estas secciones son:

Tabla 19 Proyectos Certificación LEED

BD+C (Building Design and Construction)	Esta sección aplica a edificios que están recién construidos o que van a pasar por una remodelación a gran escala, entre los que pueden incluir bodegas, escuelas, galpones, centro de distribución y centros de salud
ID+C (Interior Design and Construction)	Se aplica a proyectos los cuales necesitan una complementación completa interiormente, incluyen interiores de comerciales, centros de venta y centros de alojamiento.
O+M (Building Operations and Maintenance)	Aplica a edificios que buscan una optimización de su uso y operación, trabajos de mejora en poca o ninguna construcción.
ND (Neighborhood Development)	Aplica a proyectos nuevos de urbanización o proyectos de restablecimiento urbano con zonas residenciales o no residenciales, en esta sección el certificado se puede gestionar en cualquier instancia del proyecto, desde la planificación hasta la construcción.
Homes (Hogares)	Aplica a casas familiares, multifamiliares de pequeño y medio presupuesto.

Fuente: (US Green Building Council, 2017)

Basándose en todas las características del edificio y su gestionar, el proyecto recibe una puntuación y junto a esta puntuación recibe una “medalla” dependiendo su puntaje, las cuales son:

Tabla 20 Tipos de Certificaciones LEED.

Categoría	Puntaje	Símbolo
Certificado	40-49 puntos	
Plata	50-59 puntos	
Oro	60-79 puntos	
Platino	+80 puntos	

Fuente: (US Green Building Council, 2017)

Siendo la categoría platino el máximo galardón que este sistema tiene para ofrecer, pocos son los proyectos que poseen el honor de poseer esta calificación, el primer edificio en lograr esta calificación fue la sede de la fundación Aldo Leopold ubicado en Fairfield, Wisconsin. (Green Group, s.f.)

Los proyectos certificados con LEED poseen una combinación entre lo ecológico, económico y ergonómico con sus usuarios, al tener un ambiente controlado, eficiente y sostenible, los gastos de operación y mantenimiento son reducidos drásticamente además de que existe un aumento en las tasas de arrendamiento. (U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2017)

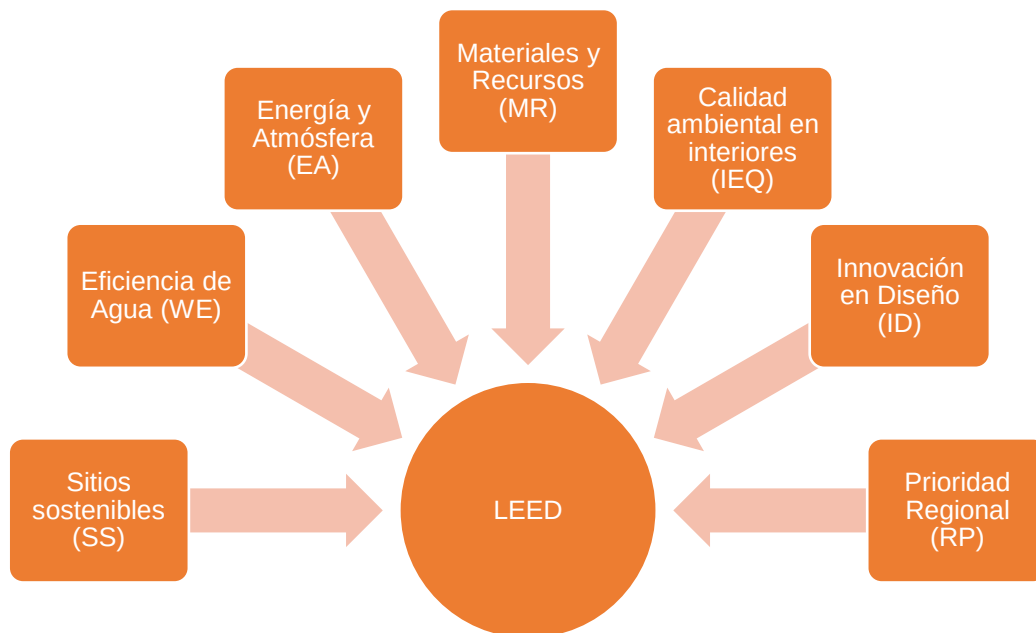


Figura 69: Elementos de Evaluación LEED

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2016) (Hildebrandt Gruppe, 2015)

.

El Sistema de certificación LEED, prioriza 7 elementos a la hora de certificar como se indica en la Figura 69: Elementos de Evaluación LEED :

- **Sitios Sostenibles (SS):** Este elemento se refiere a donde está asentado el proyecto, y cómo fue la gestión para mitigar los impactos dados por tal proyecto en la zona.
- **Eficiencia de Agua (WE Water Efficiency):** Determina cómo el proyecto racionaliza el uso de agua ya sea en la grifería del proyecto, o el agua lluvia receptada por el mismo
- **Energía y Atmósfera (EA):** Califica las estrategias tomadas para un consumo eficiente de la energía, y el aporte al buen entorno del proyecto
- **Materiales y Recursos (MR):** Califica el buen uso de los materiales al momento de su producción transporte y utilización, así como la gestión brindada a los residuos.
- **Calidad Ambiental en Interiores (IEQ Indoor Environmental Quality):** Califica el diseño que fomente el confort de los usuarios tales como iluminación, acceso, calidad del aire, una buena acústica, paisaje entre otras.
- **Innovación en Diseño (ID):** Califica estrategias y procesos que impulsen a optimizar el desempeño del resto de elementos.
- **Prioridad Regional (RP):** Califica a las medidas tomadas por el proyecto para solucionar problemas prioritarios de la región.

(Hildebrandt Gruppe, 2015) (U.S. Green Building Council, 2016)

El procedimiento para certificar un proyecto se detalla a continuación:

1. **Registrar el proyecto.** – Es un paso importante porque en este el ente registrador llega a conocer el tipo de proyecto a certificar. El proyecto necesita cumplir con unos requisitos mínimos para poder ser certificado (U.S. Green Building Council, 2017)

Existen dos plataformas donde se puede registrar el proyecto, la primera llamada Arc sirve para certificar proyectos LEED para ciudades, comunidades, y de operación y mantenimiento, mientras que para el resto de proyectos la plataforma usada deberá ser la de LEED online. (U.S. Green Building Council, 2017)

Tres son las partes existentes en una certificación:

- Dueño: es aquel que tiene el control del proyecto y acepta la certificación LEED en caso de haber varios dueños se necesita nombrar a uno solo que posea el control completo de la certificación. (U.S. Green Building Council, 2017)
- Agente: es aquel nombrado por el dueño para que registre y acepte el acuerdo de la certificación. (U.S. Green Building Council, 2017)
- Administrador del proyecto: es aquel que gestiona el proyecto para la obtención de la certificación, el que verifica que todos los miembros del equipo estén cumpliendo sus funciones para que la certificación salga según lo planeado, y que cada requisito sea cumplido (U.S. Green Building Council, 2017)

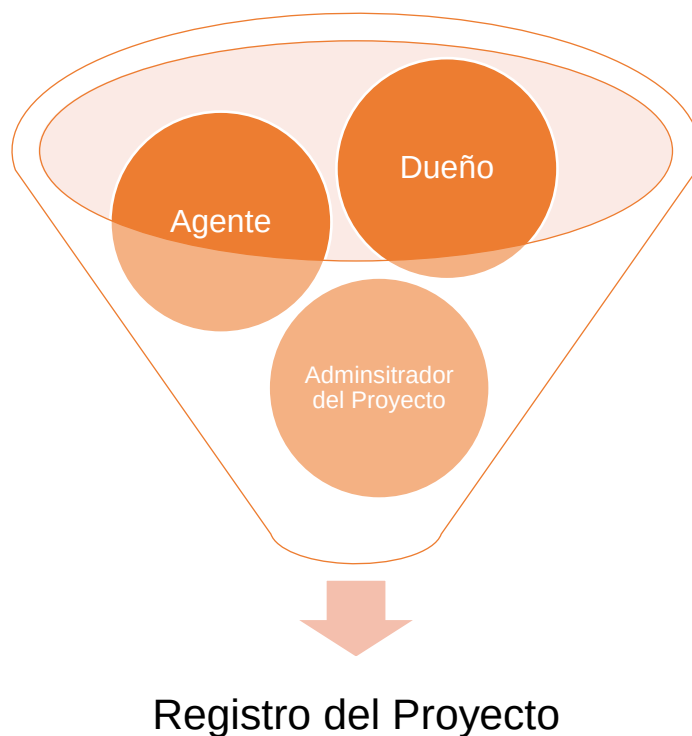


Figura 70 Partes del Registro

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2017)

2. **Aplicar para la certificación.** – En este paso se requiere agrupar toda la información necesaria para ser revisada por la institución, el equipo, los créditos LEED que desean conseguir y se los asignará a miembros del equipo. (U.S. Green Building Council, 2017)

Este equipo estará encargado de recaudar información, hacer cálculos y análisis para preparar la documentación que demuestre que se cumplen los requisitos dados por crédito. Se recomienda hacer una revisión exhaustiva de todos los papeles, listas de chequeo, verificar que cada archivo cumpla con las regulaciones, antes de mandarlos al GBCI. (U.S. Green Building Council, 2017)

3. **Revisión.** – después del registro, aplicación y pago de la certificación, GBCI hará una revisión completa del proyecto, en la cual quien pide el certificado tendrá que ser una parte activa del proceso. (U.S. Green Building Council, 2017)

Se compone de 3 partes:

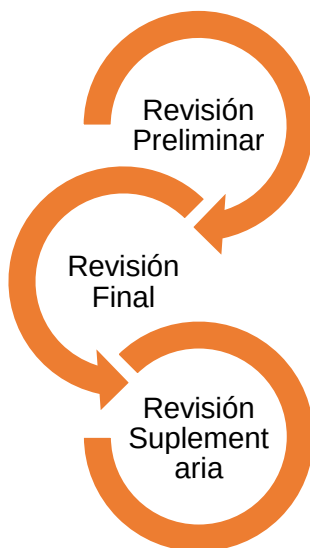


Figura 71 Partes de la Revisión LEED

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2017)

- Parte 1. Revisión Preliminar

En este caso GBCI califica todos los papeles proporcionados en un plazo de 20 a 25 días laborales, y entrega un sistema de calificación con los créditos aprobados y los que podrían aplicar. Es decisión de los implicados en el proyecto de aceptar la revisión, para una revisión final, o preparar nueva documentación (U.S. Green Building Council, 2017)

- Parte 2. Revisión Final

Se recomienda enviar toda la nueva documentación dentro de 25 días laborales, GBCI revisará los documentos y de ser su caso aprobará los créditos o los negará, de igual manera el equipo decidirá si acepta las calificaciones o las apela. (U.S. Green Building Council, 2017)

- Parte 3. Revisión Suplementaria (Apelación)

En este caso esta revisión tiene un costo extra, el equipo que quiere certificar puede mandar nueva documentación para obtener los créditos deseados o enviar la documentación para nuevos créditos no buscados previamente, se puede aceptar o no la calificación dada por la institución, caso contrario aplicar otra apelación, no hay límite máximo de apelaciones. (U.S. Green Building Council, 2017)

4. Certificar. – El último paso es aceptar la certificación una vez hechas todas las revisiones, con sus apelaciones, dependiendo de los créditos como ya fue explicado las certificaciones: LEED Certified, LEED Silver, LEED Gold y LEED Platinum

LEED ayuda a promocionar el proyecto con su certificación además de que ayuda a manejar la información desarrollada por el proyecto para una mejor administración.

Una vez obtenida la certificación existen ciertas consideraciones a tener, como el mantener la certificación, LEED requiere el envío constante de los reportes de agua y energía hechos en el proyecto, se hace uso de la plataforma ARC para estos propósitos. (U.S. Green Building Council, 2017)



Figura 72 Proceso de Certificación LEED

Fuente: (CUBIC33 Group, 2015) (U.S. Green Building Council, 2017)

3.1.3 EDGE

Edge de Excellence in Design for Greater Efficiencies es un sistema de certificación creado y gestionado por la Corporación Financiera Internacional (IFC).



Este es un sistema que fue desarrollado con la finalidad de la construcción y promulgación de edificios ecológicos de una manera más fácil, rápida y asequible aplicada para mercados emergentes.

Esta certificación puede aplicarse desde viviendas de interés social hasta edificios de lujo. Siendo versátil dado que integra a viviendas, hoteles, oficinas, hospitales y comercio, proyectos en los cuales ha logrado estas significativas cifras.

Tabla 21 Cifras EDGE

Ahorro de Energía	Ahorro de Agua	Ahorro de energía incorporada en los materiales	Ahorro de Emisiones de CO ₂	Área Certificada
131833	4189881	52719079	56478	3215585
MWh/año	m ³ /año	MJ	tCO ₂ /año	m ²

Fuente: (IFC, 2018)

El Sistema de certificación EDGE basa sus criterios de calificación con ayuda de Green Building Certification Inc. (GBCI), por lo tanto, así como la certificación LEED posee amplio alcance en las estructuras que certifica, como viviendas, oficinas, hoteles, hospitales, almacenes, comercio, industria y educación. (IFC, 2018)

En términos de costos y financiamiento de edificios sostenibles existe una actitud reacia a asumirlos, según el Consejo Mundial de Construcción Sostenible en su publicación *“The Business Case for Green Building”*, la percepción general del incremento del costo de este tipo de edificios es de 1% a 30% cuando la realidad es que el incremento va desde el 0.5% negativo al 12%. (WORLD BANK GROUP, 2018)

A su vez los bancos no brindan financiamiento para este tipo de proyectos y los usuarios, lo que requieren es un valor tangible y no una posible ganancia a futuro mediante los servicios básicos.

Por esta razón EDGE desarrollo su software, el cual permite una certificación más sencilla y económica, promulgando de esta manera la proliferación de edificios sostenibles a nivel mundial.

3.1.3.1 Software EDGE

Esta aplicación en línea de la certificación EDGE es totalmente gratuita y sirve tanto para simular una certificación como para certificar al edificio. Este software entrega de manera cuantificable las reducciones del uso de recursos en el edificio.

Se la utiliza de manera didáctica, con cálculos a tiempo real, los cuales, a cualquier cambio insertados dentro de la aplicación, indican el porcentaje de energía, agua e impacto realizado por los materiales es ahorrado, en función de una línea base creada por la aplicación definida sólo para el proyecto en mención.



Project Details

Address Line1	
Address Line2	
City	
State/ Province	
Postal Code	
Country	
Project Number	

Subproject Details

Address Line1*

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Para que el proyecto esté dentro de los parámetros de certificación EDGE, cada una de las pestañas que indican el porcentaje, necesita tener un ahorro de al menos el 20%.

EDGE no analiza todo el proyecto en sí, sino analiza individualmente cada departamento tipo, definido por el dueño del proyecto, de manera que los resultados dado por el software son por departamento.

Como se muestra en la figura 12 de esta manera es la plataforma de la aplicación EDGE:

- El recuadro 1 sirve para especificar el tipo de estructura a certificarse.
- El recuadro 2 muestra ciertos resultados de las consideraciones aplicadas al edificio como el total de energía eléctrica usada, agua usada, incremento del costo e incluso el retorno de inversión en años.
- La elipse 3 encierra la sección Diseño en la cual se insertan características del proyecto requeridas por EDGE.

Project Details

Project Name*
Number of Distinct Buildings*
Number of EDGE Subproject(s) associated
Total Project Floor Area
Project Owner Name*
Project Owner Email*
Project Owner Phone*

Office

eg 0001

Upload project-level documents.

Download project audit documents.

Address Line1
Address Line2
City
State/ Province
Postal Code
Country
Project Number

Subproject Details

Subproject Name*
House or Apartment Block Name*
Subproject Multiplier for the Project*
Certification Stage*
Do you intend to certify?*
Status
Auditor
Certifier

Select Stage

Select

Address Line1*
Address Line2
City*
State/ Province
Postal Code
Country*
Subproject Type

Building Data

Enter Building Data

Type of Unit
Average Unit Area
Bedrooms/Unit
Floors
Units
Occupancy (People/Unit)

Flats/Apartments

80

2

10

50

3

m²

no.

no.

no.

no.

Area Details

	Default	User Entry	
Bedroom	20		m ²
Kitchen	8		m ²
Living/Dining	32		m ²
Bathroom	6		m ²
Utility, Balcony, Service Shaft**		13.60	m ²
Gross Internal Area	80		m ²
External Wall Length m/Unit	17		m
Roof Area/Unit	8		m ²
Window to Floor Ratio	19.8%		
Common Area/Unit	20		m ²

Figura 73 Pestaña Diseño Aplicación EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

- La elipse 4 engloba los ahorros energéticos que podrían aplicarse al edificio dependiendo el proyecto, el seleccionar cada una de las casillas aporta o quita el porcentaje de ahorro de energía eléctrica

Cada casilla tiene la notación HMEXX donde: HM es home (casa/hogar), E energy (energía) y XX es el número literal definido por EDGE, se hace de esta manera, para distinguir entre los tipos de proyectos que EDGE puede certificar.



Ilustración 6: Parámetros Energéticos EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Aquellas casillas que tengan un asterisco, son parámetros que el programa necesita que sea especificado lo hecho en el edificio, además el color de casilla muestra el uso que se le da a la energía eléctrica, como calefacción, aire acondicionado, entre otras.

HME01* ☒ Reducción de la Proporción de vidrio en la fachada exterior - WWR de 30%

WWR %

WFR 17.0%

[Cargar documento\(s\)](#) | [Calculadora](#)

HME02 ☒ Reflective Paint/Tiles for Roof - Solar Reflectivity (albedo) of 0.7

SR

[Cargar documento\(s\)](#) | [Calculadora](#)

HME03 ☒ Reflective Paint for External Walls - Solar Reflectivity (albedo) of 0.7

SR

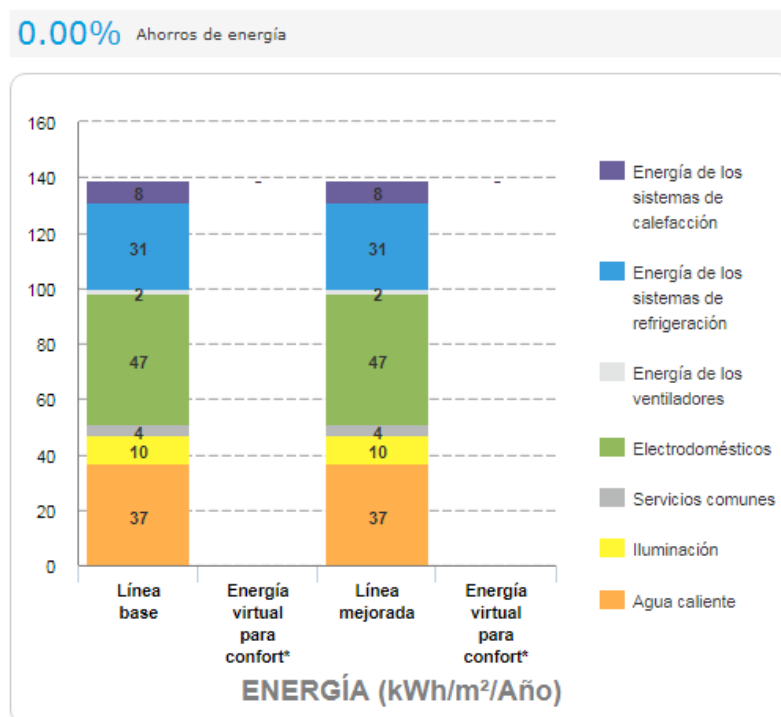
[Cargar documento\(s\)](#) | [Calculadora](#)

Figura 74 Selección de Parámetros Aplicación EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Al seleccionar la casilla dependiendo del parámetro valores correspondientes al mismo, en el caso de necesitar un auxiliar para conocer el valor del parámetro EDGE facilita una calculadora para este propósito, a su vez está la opción “cargar documento” la cual sirve para subir evidencias que el especialista EDGE se encargará de revisar al momento de la certificación.

La página facilita dos gráficos de barras, la línea base (definido por los parámetros puestos en la pestaña de diseño) y la línea mejorada, aquella que se reduce o aumenta acorde a las medidas tomadas en el proyecto para el ahorro de energía, como se puede apreciar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**



Gráfica 8: Energía EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Cada color de barra corresponde al color de casilla, los números dentro de la barra indican los kWatts-hora por metro cuadrado usados durante todo el año, de la línea base y de la línea mejorada, por lo cual se necesita reducir los valores de las barras de la izquierda para que exista un ahorro en el departamento tipo.

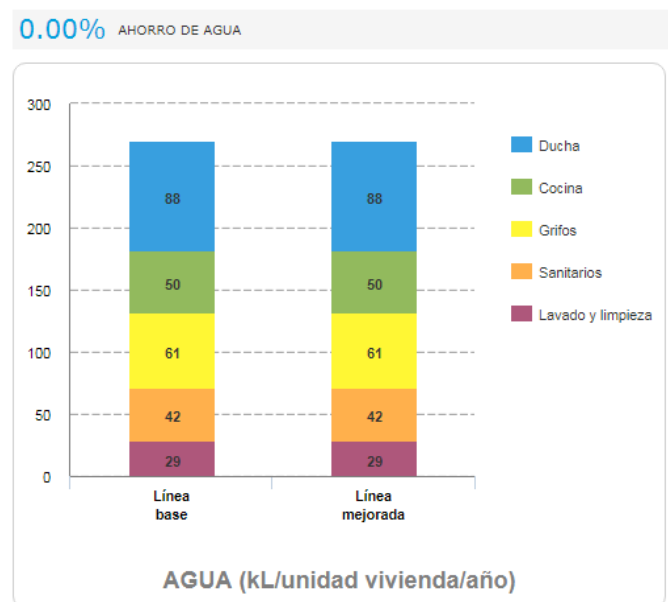
- La elipse 5 encierra la sección “agua” en la cual se indican los porcentajes de ahorro de agua en comparación a la línea base según las medidas tomadas en el proyecto

En concepto las pestañas “energía”, “agua” son similares se seleccionan las casillas y se indican los valores por casilla. Lo que cambia son los elementos seleccionados. La notación en esta sección es HMWXX donde: HM es home (casa/hogar), W water (agua) y XX es el número literal definido por EDGE.

HMW01*		Duchas de bajo flujo - 8 L/min
HMW02*		Grifos de bajo flujo para cocina - 6 l/min
HMW03*		Low-Flow Faucets in All Bathrooms - 6 L/min
HMW04*		Dual Flush for Water Closets in All Bathrooms - 6 L/first flush and 3 L/second flush
HMW05*		Sanitarios de descarga simple - 6 l. por descarga
HMW06		Rainwater Harvesting System - 50% of Roof Area Used for Rainwater Collection
HMW07		Reciclaje de aguas grises para descargas de sanitarios
HMW08		Reciclaje de aguas negras para descargas de sanitarios

Figura 75 Parámetros de agua EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)



Gráfica 9: Agua EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

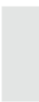
Los valores indicados dentro de las barras indicada los metros cúbicos usados por unidad de vivienda al año dentro del departamento tipo.

- La elipse 6 encierra la pestaña “Materiales” dónde se indica el ahorro que se da a la energía usada para el desarrollo de los materiales usados dentro del proyecto.

De igual manera que en las anteriores secciones se seleccionan las casillas indicadas y se insertan los valores definidos dentro del diseño.

Medidas de eficiencia de los materiales

Elija materiales de construcción para ahorrar al menos un 20 %; indique el grosor.

Ref.	Material de construcción	Selección de línea mejorada	Proporción %	Thickness	Barra reforza...
HMM01*	 Losa de piso y entrepiso Cargar documento(s)	Losa reforzada de concreto en obra ▼		mm	kg/m ²
HMM02*	 Construcción del techo Cargar documento(s)	Tipo 1 Losa reforzada de concreto en obra ▼	100 %	mm	kg/m ²
HMM03*	 Paredes exteriores Cargar documento(s)	Tipo 1 Pared de ladrillo común con yeso ext ▼	100 %	mm	
HMM04*	 Paredes interiores Cargar documento(s)	Tipo 1 Pared de ladrillo común con yeso en : ▼	100 %	mm	
HMM05*	 Acabado de piso Cargar documento(s)	Tipo 1 Baldosa cerámica ▼	100 %		
HMM06*	 Marcos de ventana Cargar documento(s)	Tipo 1 Aluminio ▼	100 %		Vidriado simple

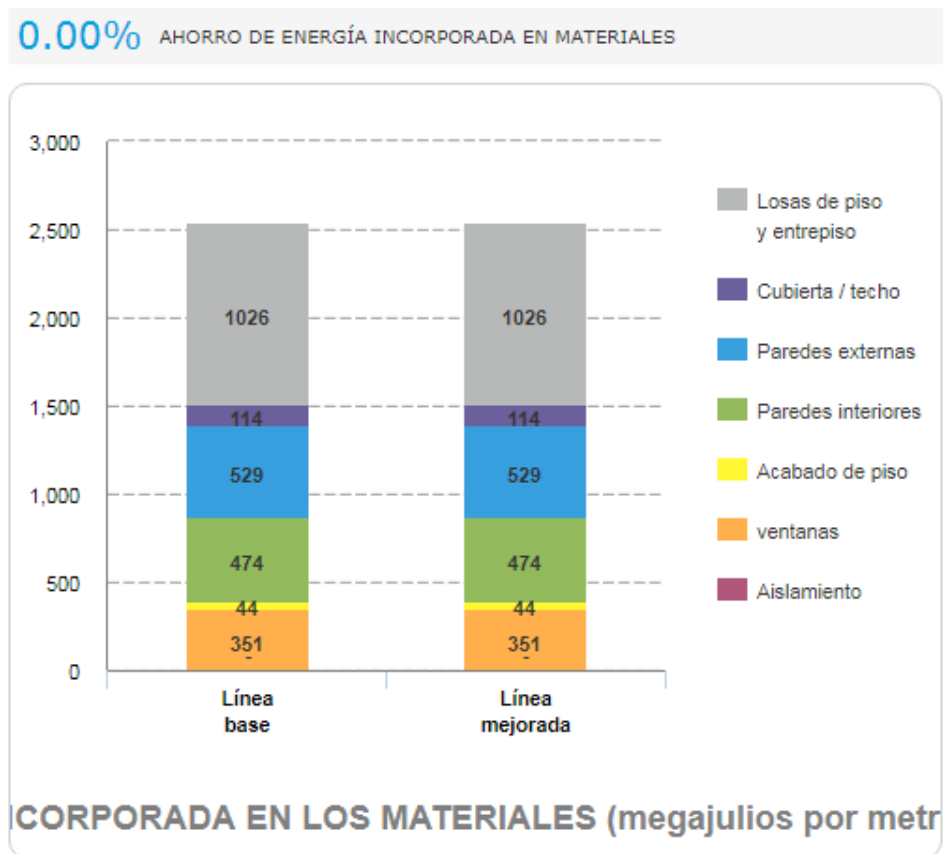
*Debe efectuarse una selección para cada medida, introduciendo un grosor para el suelo, el techo y las paredes.

Figura 76 Parámetros Materiales EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

En esta pestaña las casillas no son seleccionadas, dado que son materiales y elementos usados en todo tipo de edificación. Se define cada material de acuerdo al diseño y el programa da de resultado un gráfico de barras como en las secciones anteriores.

Cada valor dentro de las barras indica los Mega Julios por metro cuadrado utilizados por cada material.



Gráfica 10:Gráfico de barras Materiales Aplicación EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Entre pestañas existen ciertas relaciones que aumentan o disminuyen los valores de las barras de las secciones implicadas, por ejemplo, en energía se considera la energía usada para calentar el agua, en el apartado agua el uso de duchas con mayor o menor caudal hace que este parámetro de calentar agua en energía varíe, por lo cual su porcentaje difiere dependiendo del valor puesto en el caudal de ducha.

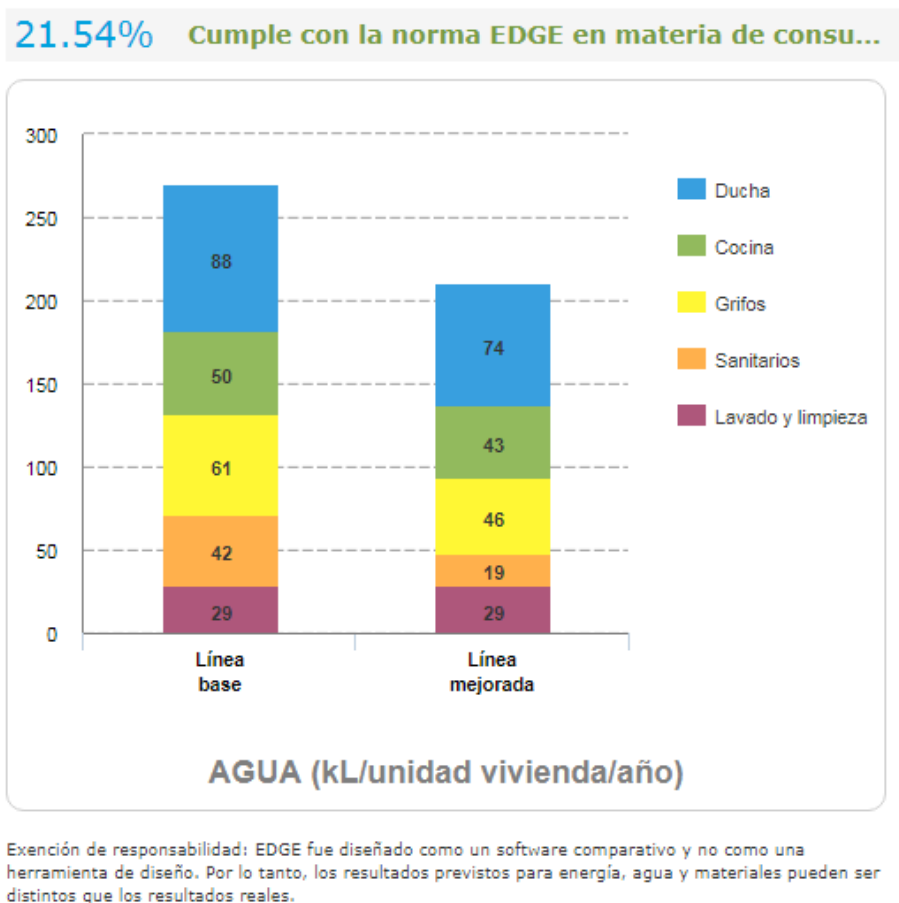
El cálculo de los porcentajes de cada sección se elabora de la siguiente forma:

Tabla 22 Valores Porcentaje EDGE

	Línea Base	Línea Mejorada
Ducha	88	74
Cocina	50	43
Grifos	61	46
Sanitarios	42	19
Lavado Y limpieza	29	29

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Se tiene los valores dados por los gráficos de barras de la aplicación.



Gráfica 11: Cálculo Porcentaje EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Tabla 23 Cálculos EDGE

Cálculos	
270	A
211	B
59	C
21.85	%

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Dónde:

$$A = \sum \text{Valores Línea Base}$$

$$B = \sum \text{Valores Línea Mejorada}$$

$$C = A - B$$

$$\% = \frac{C \times 100}{A}$$

En este caso el valor dado por la aplicación 21,54% difiere al valor obtenido de 21,85%, dado que los valores vistos dentro de las barras están en números enteros, EDGE a la hora de calcular usa valores más precisos, resultando en la diferencia observada.

3.1.3.2 Estrategia EDGE

La ambición del IFC es promover a nivel mundial la construcción de Edificios amigables con el ambiente, por esa razón su sistema de certificación es de fácil accesibilidad, para lograr su cometido la certificación EDGE posee una estrategia de 5 puntos.

1. Un ambiente adecuado de políticas gubernamentales, que fomenten la construcción de edificios ecológicos, mediante incentivos para el sector privado que haga uso de estas técnicas sostenibles, e impulsar al desarrollo de códigos de construcción más severos que adopten las estrategias ecológicas pertinentes.

(WORLD BANK GROUP, 2018)

2. El uso de una norma ecológica de edificación EDGE, y un sistema de certificación ampliable, que tiene como finalidad reducir los gastos en energía eléctrica, agua e impacto ocasionado por el uso de materiales de construcción. (WORLD BANK GROUP, 2018)
3. La aplicación de un software fácil de usar que ayuda a arquitectos e ingenieros en la toma de decisiones con prácticas y soluciones de diseño que ayuden a una construcción más sostenible. (WORLD BANK GROUP, 2018)
4. Respaldo en el desarrollo de productos nuevos, inversión en la cartera de edificios ecológicos del IFC, facilidades de hipotecas a aquellos proyectos que utilicen las técnicas EDGE. (WORLD BANK GROUP, 2018)
5. La promoción de la sostenibilidad mediante un grupo de evidencias que demuestren que la construcción ecológica es rentable para todas las partes involucradas. (WORLD BANK GROUP, 2018)

3.1.3.3 Pasos para la certificación EDGE

EDGE presenta de una manera sencilla su proceso de certificación en 5 pasos:

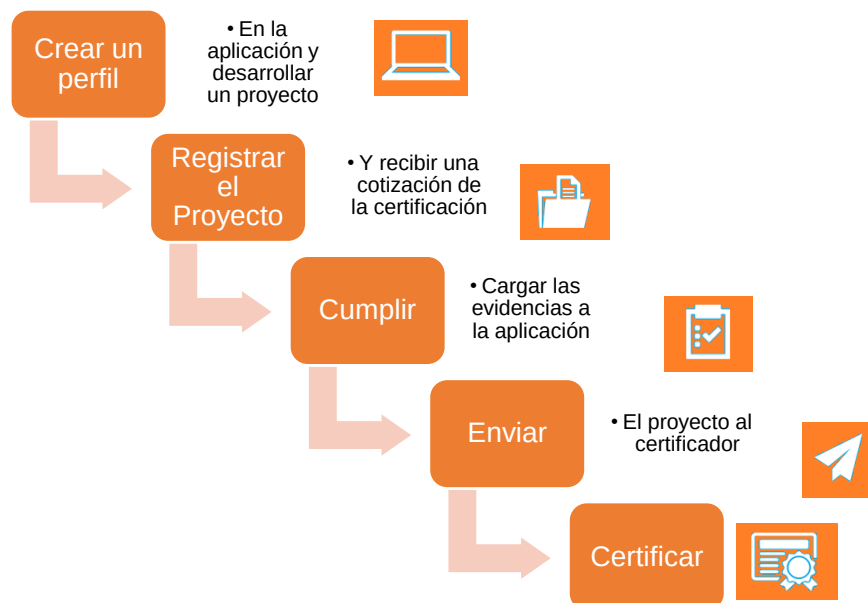


Figura 77 Pasos de Certificación EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

A su vez EDGE explica en 10 pasos su proceso de registro, y su proceso para la obtención de la certificación en 12 pasos.

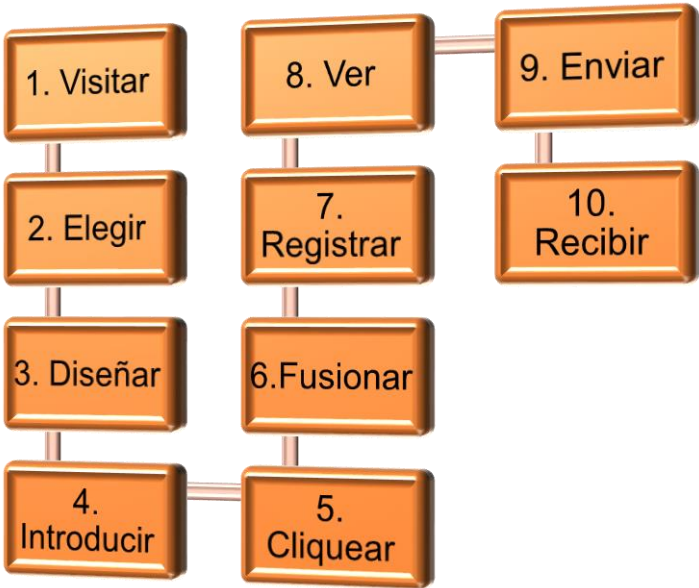


Figura 78 Pasos para registrar proyecto EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

.

Los pasos 1, 2,3 y 4 hacen referencia a usar la aplicación EDGE y desarrollar el proyecto como fue explicado en 3.1.3.1.

5. Hacer clic en el recuadro verde panel



Ilustración 7: Clickear EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

.

6. Fusionar los subproyectos que pertenezcan al proyecto que se desea certificar

EDGE APP Interface - Subprojects List

Page Size: 10

Buttons: Create New, Merge (3), Descargar Excel, Todos los proyectos

Subproject Name	Nombre del Proyecto	Auditoria	Certifier	Tipo de edificio	País	Intent To Certify	Share Subpr...	Energía	Agua	Materiales
☒ Edificio Cervantes...	PROYECTO EDIFI...			Homes	Ecuador	Si	Compartir	43.40%	28.89%	63.84%
☒ Edificio Cervantes...	PROYECTO EDIFI...			Homes	Ecuador	Si	Compartir	38.36%	28.44%	63.22%
☐ Edificio CERVANT...	PROYECTO EDIFI...			Homes	Ecuador	Si	Compartir	42.06%	28.44%	65.61%
☐ Edificio CERVANT...	PROYECTO EDIFI...			Homes	Ecuador	Not Sure	Compartir	40.16%	28.44%	65.17%
☒ Edificio Cervantes...	PROYECTO EDIFI...			Homes	Ecuador	Si	Compartir	32.44%	27.95%	62.87%
☐ Edificio CERVANT...	PROYECTO EDIFI...			Homes	Ecuador	Not Sure	Compartir	32.36%	27.95%	62.96%

Ilustración 8: Fusionar EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

7. Registrar el proyecto para que EDGE este consciente de su existencia

Subproject Details

Edificio Cervantes Dúplex

Última modificación : 19 Oct 2018
Status : Autorrevisión
Auditor Name :
Certifier :

Estado general:
0%

- 1 Registro del proyecto
0%
- 2 Certificado preliminar
0%
- 3 Certificación EDGE
0%

Nombre del Proyecto : PROYECTO EDIFICIO CERVANTES 5P

Number of Distinct Buildings : 1
Number of associated subproject(s) : 3
Total Project Floor Area (m²) : 2,163.050
Project Status : Created
Número del Proyecto : 1000273971
Dirección línea1 : Cardenales- Urb. La Católica
País : Ecuador
Ciudad : Quito

Registrar Proyecto

Ilustración 9: Registrar Proyecto EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

8. Ver, los entes certificadores por el cual se desea certificar el proyecto.



Figura 79 Certificadores EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

9. Completar el formulario con todos los datos requeridos y la documentación necesario pedida para la certificación
10. Recibir un correo electrónico con las indicaciones del certificador para seguir los pasos siguientes en el proceso de certificación.

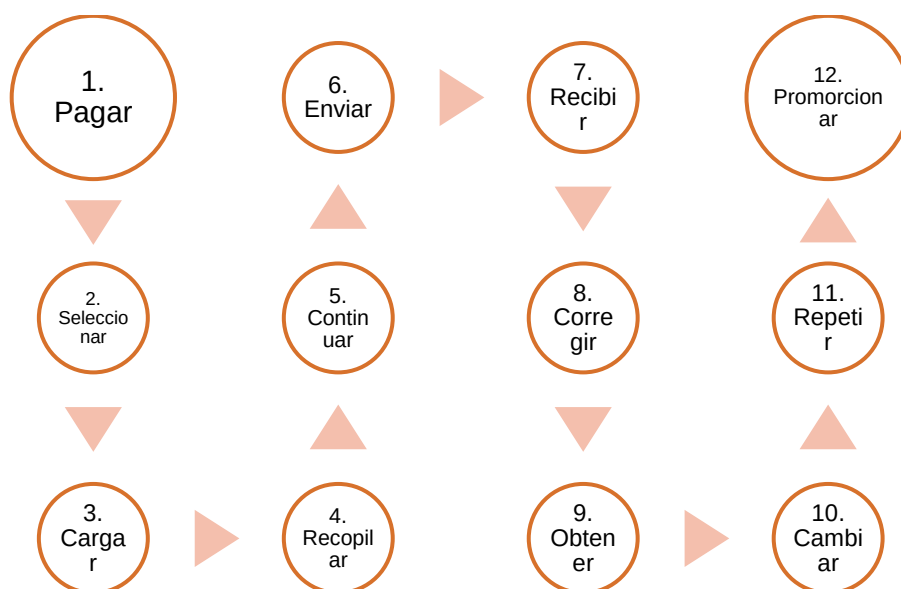


Figura 80 Pasos Obtención Certificación EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

1. Pagar; para la certificación EDGE como se observa en la Figura 79 Certificadores EDGE existen 2 certificadores GBCI Y THINKSTEP-SGS los cuales poseen sus diferentes tarifas.

Tabla 24 Precios Certificación GBCI

Registro		
Emplazamiento del Proyecto		\$ 300

Certificación	Precio (Por m2, sin estacionamiento)	Mínimo
Superficie de 0 a 25 000 (m2)	\$ 0.27	\$ 2,250
Superficie de 25 000 a 50 000 (m2)	\$ 0.22	\$ 6,750
Superficie de > 50 000 (m2)	-	\$ 11,000

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Estos precios dados por el GBCI incluyen la etapa de diseño y de construcción, pero no incluye el precio del auditor correspondiente a cada país, en caso de tener un proyecto con una superficie mayor a 75 000 m² se requiere ponerse en contacto con GBCI. (World Bank Group, 2018)

Tabla 25 Precios Certificación THINKSTEP-SGS

Registro				
Emplazamiento del Proyecto		\$ 300		

Tipo de Proyecto	Certificación	Auditoria del Diseño	Auditoria Final	Total
Residencial (desarrollos de vivienda unifamiliares o edificios de apartamentos con hasta 100 unidades y hasta 3 tipos de viviendas apartamentos).	\$ 2,100	\$ 3,600	\$ 3,650	\$ 9,350
Comercial (edificios de destinos unico, por ejemplo, hoteles, tiendas minoristas, oficinas y hospitales).	\$ 2,100	\$ 3,600	\$ 3,650	\$ 9,350

Fuente: (World Bank Group, 2018)

THINKSTEP-SGS ofrecen descuentos a los clientes que hayan contratado un experto EDGE y a su vez a los que tienen registros de proyectos consecutivos o múltiples, en el

caso de que el proyecto que se desea certificar es mayor a lo descrito en la Tabla 25 Precios Certificación THINKSTEP-SGSse necesita de una cotización personalidad. (World Bank Group, 2018)

2. Seleccionar en la aplicación en Panel el proyecto que se desea certificar. (World Bank Group, 2018)

Los pasos 3, 4, 5 y 6 como explican sus verbos es tener toda la información, documentación y evidencia, lista para la revisión de la entidad que certifica una vez enviada. (World Bank Group, 2018)

7. Se recibirá un correo electrónico del seguimiento del auditor (World Bank Group, 2018)
8. Corregir las fallas en caso de haberlas (World Bank Group, 2018)
9. Obtener la certificación EDGE preliminar en caso de que el proyecto no esté aún construido, caso contrario se obtendrá la certificación definitiva (World Bank Group, 2018)
10. Cambiar el estado del proyecto en la aplicación de preliminar a posterior a la construcción en la pestaña de Diseño (World Bank Group, 2018)
11. Repetir los pasos del 3 al 8 para obtener la certificación posterior a la construcción. (World Bank Group, 2018)
12. Promocionar (World Bank Group, 2018)

2.2.3. SISTEMA CASBEE



El sistema CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) creado en Japón en el año 2002 con el fin de llevar la sostenibilidad a los edificios, recompensándolos por su eficiencia ante el cuidado medioambiental y siempre como factor fundamental en edificaciones japonesas, la seguridad. (CASBEE, 2002)

Figura 81: Símbolo CASBEE Japón.

Fuente: (CASBEE, 2002)

Tiene como prioridad, la evaluación de la relación que existe entre las edificaciones verdes y el espacio exterior al proyecto, para lo cual se ocupa de los impactos que produce no solo de forma individual sino también colectiva o pública.

Este sistema se elaboró con el fin de incentivar al desarrollo urbano sostenible y dar un apoyo para la planificación adecuada en nuevos espacios urbanísticos, creando conciencia de todos los aspectos medioambientales que el mundo vive actualmente.

El alcance para el cual está dirigido este sistema es principalmente **Asia**, sin embargo, se tratará de implementar en otras partes dependiendo de la competitividad con las demás certificaciones, esto especialmente en zonas con características sísmicas al igual que en Japón. (CASBEE, 2002)

Este sistema de certificación se caracteriza por ser un proceso simple y debe ser aplicado al mayor tipo de construcciones en todo tipo de funcionalidades a las cuales está destinado.

La certificación es válida para:

- Edificios: Nuevas Construcciones, Existentes y en Rehabilitación

- Estructuras del Estado
- Nuevas Viviendas

El sistema de certificación para edificios consta de cuatro herramientas de evaluación:

CASBEE-PD (Prediseños)

- Se tomará en cuenta los impactos medioambientales preliminares con respecto a los **prediseños** del proyecto, así mismo guiará a un diseño óptimo sostenible.

CASBEE-NC (Nuevas Construcciones)

- Se especificará el rendimiento del edificio verde en una etapa de **nueva construcción**, de esta forma se dará una valoración al proyecto y su sostenibilidad.

CASBEE-EB (Edificaciones Existentes)

- Este campo está centrado específicamente en edificaciones que se encuentren **construidas hace por lo menos un año** para que de esta forma se tengan registros del funcionamiento que conservan y dar una valoración.

CASBEE-RN (Proyectos de Rehabilitación)

- Se elaborarán proyectos ya existentes que necesiten medidas de **rehabilitación** siguiendo parámetros de sostenibilidad.

Figura 82: Herramientas de Evaluación.

Fuente: (ATECOS, 2010)

Para la organización de la evaluación, se utilizan dos espacios a tomar en cuenta con respecto a la relación edificio-entorno:

- **Q (Building Environment Quality).** - Representa todo el confort de sostenibilidad que tienen los usuarios al ocupar el edificio y se subdivide en:
 - Q1 (Medio Ambiente Interior)
 - Q2 (Calidad de Servicios)
 - Q3 (Medio Ambiente Exterior)
- **L (Building Environmental Loadings).** - Los efectos medioambientales que provoca el edificio con respecto al exterior del mismo dividiéndose en:

- L1 (Energía)
- L2 (Recursos Naturales)
- L3 (Calentamiento Global)

Para ambos puntos se toma en cuenta la eficiencia energética, uso de recursos constructivos y renovables, impacto ambiental en el proyecto y el ambiente que se dé al interior del edificio. (CASBEE, 2002)

3.1.4 Indicador de Eficiencia

Este indicador se encuentra representado por BEE (Building Environmental Efficiency) y se puede obtener a partir de una valoración entre 1 y 5 de los parámetros de Q (Calidad Ambiental) y L (Carga Ambiental), hallando el cociente entre sí. (CASBEE, 2002)

Cuanto mayor sea el valor de BEE, se obtendrá una mayor calificación siguiendo la siguiente modalidad:

- Clase C: Una estrella
- Clase B-: tres estrellas
- Clase B+: Tres Estrellas
- Clase A: Cuatro Estrellas
- Clase S: Cinco Estrellas

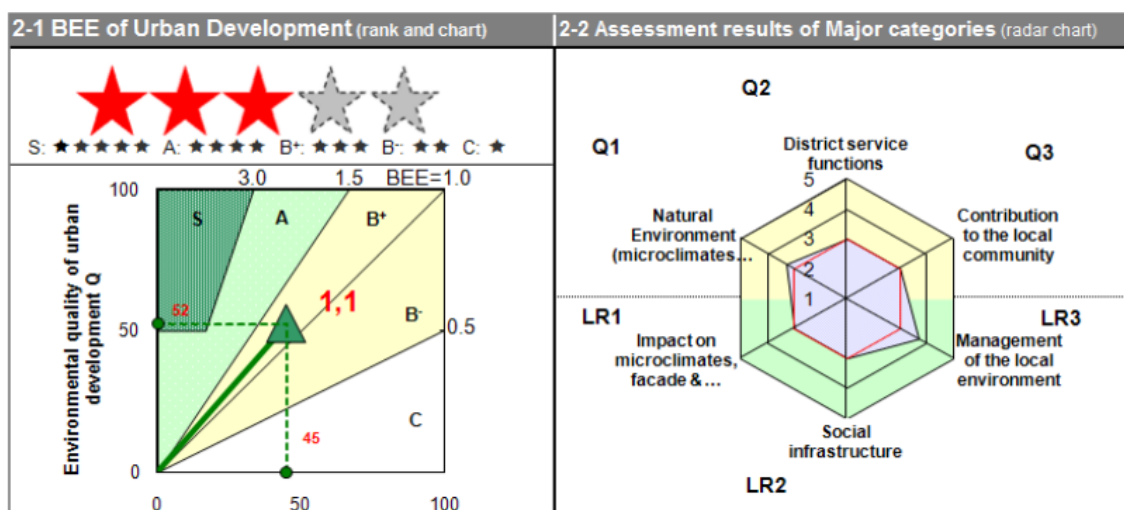


Figura 83: Gráficas de evaluación.

Fuente: (CASBEE, 2002)

Categorías		Peso centro	Peso general	Sub categorías	Créditos
Q _{ud} 1	Medio natural	0,25	0,35	5	17
Q _{ud} 2	Actuaciones de los servicios a escala local	0,45	0,35	6	15
Q _{ud} 3	Contribución a la comunidad local	0,30	0,30	4	8
LR _{ud} 1	Impacto ambiental	0,30	0,35	6	16
LR _{ud} 1	Infraestructura social	0,45	0,35	6	14
LR _{ud} 1	Gestión del medio ambiente local	0,25	0,30	4	13

Figura 84: Categorías de Evaluación CASBEE.

Fuente: (CASBEE, 2002)

Todos los créditos se toman en cuenta al momento de evaluar ya que conllevan a una interacción del impacto ambiental con el impacto social que puede producir el proyecto de acuerdo a su entorno, así mismo se coordinan los diferentes tipos de gestiones medio ambientales con respecto a la localidad en la que se encuentra el proyecto.

3.2 Sistema DGNB



Figura 85: Signo Internacional del Sistema DGNB.

Fuente: (DGNB, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, 2018)

Creado en Alemania en el año 2010 por el Consejo Alemán para la Construcción Sostenible con el fin de evaluar la sostenibilidad y la calidad del ciclo de vida de edificaciones y urbanizaciones, además se puede aplicarlo internacionalmente e incluso ser adaptado a los sistemas de construcción sostenible en cada país. (DGNB, DGNB System, 2018)

La DGBN tiene como objetivo evaluar y encontrar costos que representen las fases de diseño, construcción y de por lo menos 50 años de operación del proyecto.

Este sistema de certificación se subdivide en categorías:

- **Ecología:** Se ocupa principalmente de todo tipo de emisiones contaminantes a la atmósfera como el CO₂, además del uso adecuado de recursos naturales y toda la protección al medio ambiente. (DGNB, DGNB System, 2018)
- **Economía:** Este campo cubre todos los costes resultantes del mantenimiento y operación del edificio o zona urbanística, es decir durante toda su vida útil. (DGNB, DGNB System, 2018)
- **Aspectos Socio-Culturales y funcionales:** Se expresan diseños de sostenibilidad con respecto al confort de los usuarios en la estructura, es decir, diseños que piensen en la circulación de aire y el tiempo de absorción de la luz natural. (DGNB, DGNB System, 2018)

- **Tecnología:** Aquellas innovaciones que usa el edificio para satisfacer la condición estructural única del edificio. (DGNB, DGNB System, 2018)
- **Proceso de Calidad:** Todos aquellos procesos, métodos o técnicas constructivas y el uso de innovaciones en cada uno de estos que interfieren en la construcción de la estructura.
- **Ubicación:** Consta la confortabilidad del edificio con respecto al ámbito público, aquel que aporta un apoyo social o de orden paisajístico.

La puntuación de evaluación para las seis secciones de calidad se calcula a partir de la combinación de los puntos de evaluación con su ponderación correspondiente. La puntuación total para el proyecto global se calcula a partir de las cinco secciones de calidad en función de su ponderación. (DGNB, DGNB System, 2018)

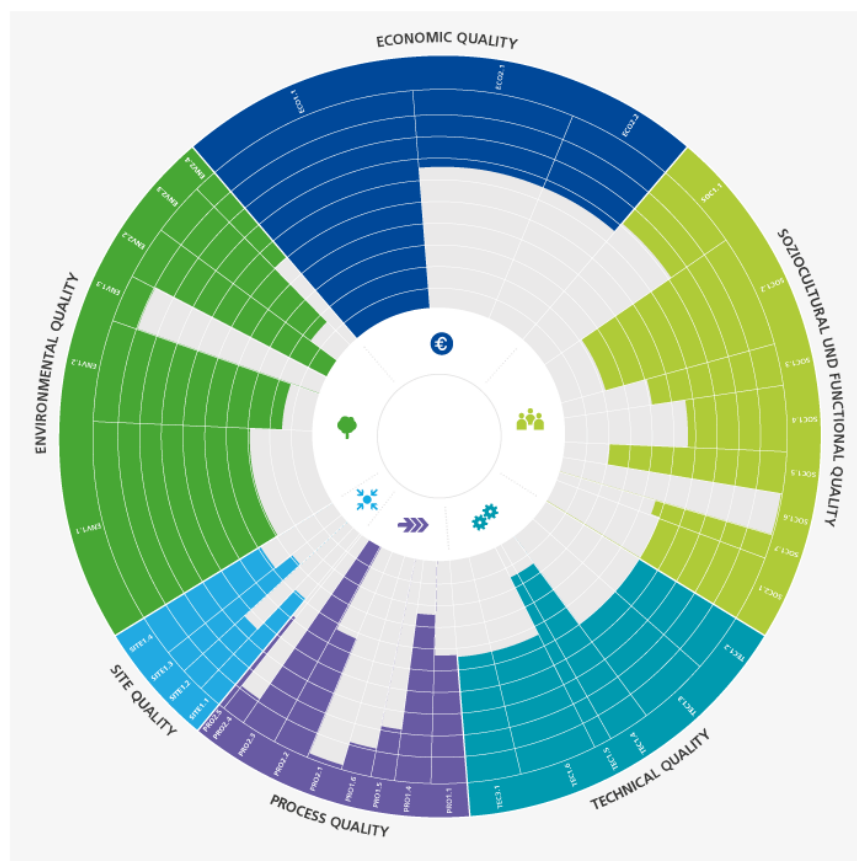


Figura 86:Gráfica de Evaluación DGNB.

Fuente: (DGNB, DGNB System, 2018)

Cuando se evalúan cada una de las categorías dentro del sistema, se extrae el índice de eficiencia total del proyecto y el índice de rendimiento nominal ambos expresados en porcentaje, de esta forma se puede calificar al proyecto por bronce, plata u oro de la siguiente manera:

Tabla 26. Calificación Sistema DGNB

Índice de Rendimiento Total	Índice de Rendimiento Nominal	Premios
Desde 35%	---%	Bronce 
Desde 50%	35%	Plata 
Desde 65%	50%	Oro 
Desde 80%	65%	Platino 

Fuente: (DGNB, DGNB System, 2018)

Al agregar un índice de rendimiento nominal nos permite tener una calificación más uniforme de cada uno de los premios, es decir, si queremos la mención de platino, tenemos que cumplir con por lo menos el 65% del índice de bronce y un rendimiento total del 80% para el proyecto en general. (DGNB, DGNB System, 2018)

Ha existido la contribución de países como Dinamarca, Suiza, Australia, Tailandia, Bulgaria, Brasil, Chile, entre otros, con el fin de implementar una amplia variedad de diseños sostenibles y ser una organización reconocida a nivel internacional.

3.2.1 Proceso de Certificación

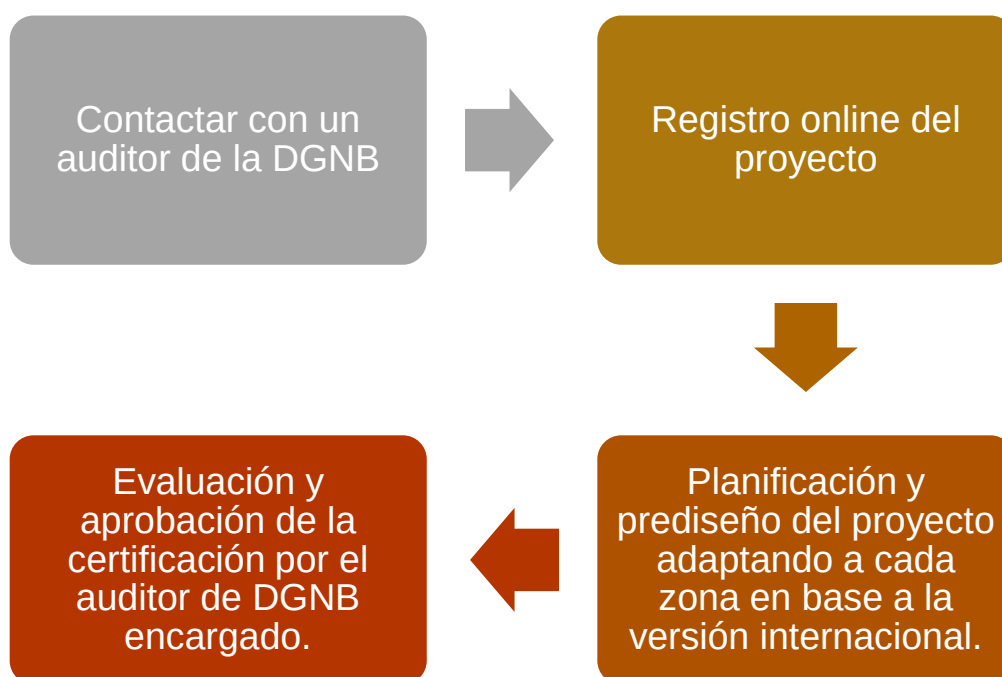


Figura 87: Proceso de Certificación.

Fuente: (DGNB, DGNB System, 2018)

3.2.2 Beneficios de la Certificación.

Dentro de algunos beneficios que podemos encontrar para este sistema son:

- Se puede describir una calidad ecológica, económica, funcional y técnica para el proyecto a ser evaluado.
- Garantías por medio de medios profesionales certificados para el fiel cumplimiento de buenas prácticas ambientales asociado a la construcción sostenible.
- Nuevas investigaciones para elaborar tecnologías de calidad.
- Competitividad abierta a todo el mundo, tanto frente a empresas nacionales como internacionales.

3.3 Sistema SEA (Mutualista Pichincha)



Figura 88: Sistema de Evaluación Ambiental SEA.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha, 2018)

La Mutualista Pichincha actualmente consta con un sistema de evaluación inclinado especialmente a la construcción sostenible, esto se realiza en colaboración con la arquitecta Verónica Reed, con la Cámara de Industrias y Comercio Ecuatoriana-Alemana, con el fin de evaluar las buenas prácticas

ambientales en el ámbito constructivo dentro del país. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

Esta certificación esta evalúa a la edificación sobre un total de 100 puntos distribuidos de la siguiente manera:

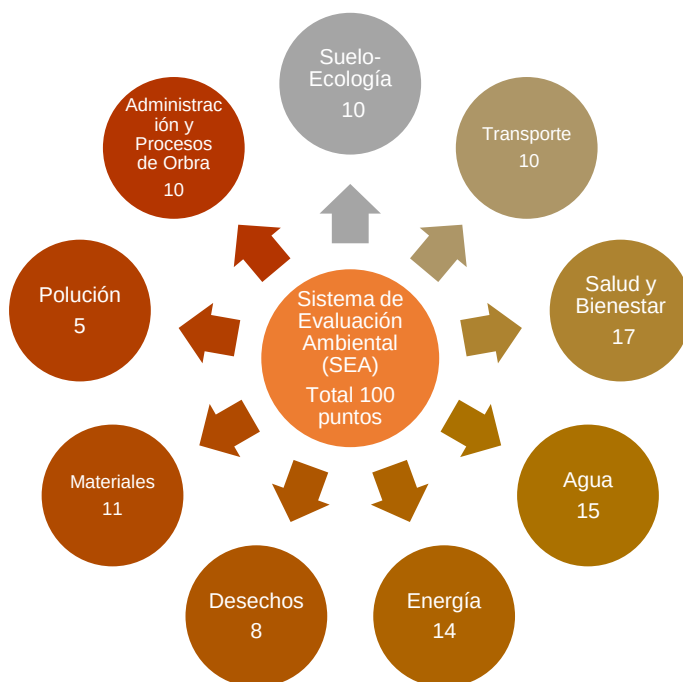


Figura 89: Puntos por Categoría SEA.

Fuente: (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

3.3.1 Clasificación de la Evaluación.

Para la evaluación de este sistema de certificación se clasifica de tres maneras:

- **Simulada:** Especialmente para personas que empiezan a experimentar con SEA, ya que consiste solamente en un banco de preguntas y en base a ello emitirá el sistema un resultado estimado para la edificación. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)
- **Real y Verificada:** Esta modalidad es para proyectos que requieran la certificación, igualmente se realizará la evaluación en base a puntos por cada categoría, pero esta vez, se utilizará documentación o fotos que sustenten el cumplimiento de cada punto. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

3.3.2 Beneficios de la Evaluación

Esta evaluación fue introducida en Ecuador con el fin de empezar un período de sostenibilidad inclinada especialmente a la construcción de conjuntos y edificaciones verdes, dentro de estos beneficios encontramos:

- Dar un valor agregado a todo el proyecto.
- Contribuir con buenas prácticas ambientales en base a nuevos sistemas constructivos.
- Un mejor consumo de recursos y convertir a todos los sistemas de construcción en amigables con el medio ambiente.
- Dar un impulso al Ecuador en cuanto a materia de sostenibilidad para crear un ambiente competitivo contra países que ya se encuentran en este ámbito. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

→ Proyecto

→ Unidades

→ Equipo de proyecto

→ Habitaciones

→ Electrodomésticos

→ Materiales

→ Evaluación

Información del proyecto

Se consideran 3 tipos de evaluación:

- Simulada** es aquella en la que únicamente marco o señalo los criterios que yo considero he incluido/puedo incluir o he tomado/tomaré en consideración en el desarrollo y ejecución de mi proyecto. El puntaje de esta evaluación es simplemente una referencia.
- Real** es aquella en la que he señalado los criterios que yo considere, y he incluido en el desarrollo y ejecución de mi proyecto. He completado la información requerida en cada criterio, y he cargado la información requerida como evidencia para demostrar cumplimiento. El puntaje de esta evaluación es un puntaje real pero que depende aún de una verificación por parte de un tercero.
- Verificada** es aquella en la que he señalado los criterios que yo considere, y he incluido en el desarrollo y ejecución de mi proyecto. He completado la información requerida en cada criterio, y he cargado la información requerida como evidencia para demostrar cumplimiento, y estos documentos e información ha sido revisada por un fiscalizador o agente que verifica el cumplimiento e implementación correcta de criterios. El puntaje de esta evaluación es un puntaje definitivo y constatado.

→ CONTINUAR
?

Tipo de evaluación a realizar *

Nombre del proyecto *

País *

Dirección *

Estado del proyecto *

Estudios

Terreno *

Área ocupación suelo en planta baja (m2) *

Área total "útil" de proyecto (m2) *

Área terreno(m2) *

☒ Simulada
 ☐ Real
 ☐ Verificada

-- Seleccionar ▼

-- Seleccionar ▼

-- Seleccionar ▼

☐ Ecología-Impacto Ambiental
☐ Eléctricos
☐ Estructural
☐ Hidro sanitarios
☐ Otros
☐ Paisajismo
☐ Sistemas Energéticos
☐ Sistemas ventilación y climatización
☐ Suelos

-- Seleccionar ▼

?
?
?
?

Campos a ser
llenados para
la evaluación

Ilustración 10: Página Principal para SEA

Fuente: (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

Para describir la unidad de vivienda se escoge una unidad tipo como representación de todos los departamentos disponibles en el edificio, en la descripción se agrega si las unidades tienen 2 o más dormitorios.

Editar

En caso de que tenga varias unidades tipo, por ejemplo departamentos de 2 y 3 dormitorios descríbalos en el campo "Descripción de otros tipos de unidades". La unidad tipo para rellenar lo campos, será aquella con mayor cantidad.

Tipo de unidad * ?

Cantidad de unidad por tipo * ?

Área promedio por unidad *

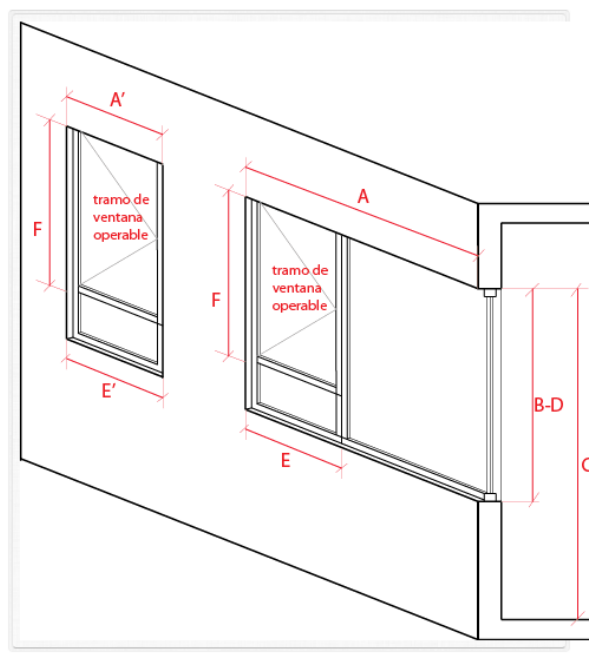
Número de Dormitorios *

Descripción de otros tipos de unidades

Figura 90: Selección del tipo de unidad y sus características.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha , 2018)

Dentro de la evaluación se toman en cuenta las áreas de ventana, pared y piso de cada habitación (dormitorios, cocina, baños, sala/comedor, entre otros.), para medir la confortabilidad del espacio utilizado dentro de cada unidad de vivienda.



SI LA HABITACION POSEE SOLO UNA VENTANA ENTONCES EL APLICANTE LLENA LA INFORMACION DE A, B, C, D, Y F EN RELACION A ESA VENTANA SEGÚN GRAFICO

- Ancho de ventana "A"
- Altura de ventana "B"
- Altura desde piso a dintel de ventana "C"
- Altura de ventana desde antepecho a dintel "D"
- Ancho de área operable de ventana "E"
- Altura de área operable de ventana "F"

SI LA HABITACION POSEE MAS DE UNA VENTANA ENTONCES EL APLICANTE LLENA LA INFORMACION DE A, B, C, D, Y F EN RELACION A LA SUMATORIA DEL ANCHO DE LAS VENTANAS Y A LA SUMATORIA DEL ANCHO DE VENTANAS OPERABLES, SEGÚN GRAFICO ABAJO

- Ancho de ventana = $A + A'$ (y así sucesivamente hasta sumar todos los anchos de las ventanas presentes en la habitación)
- Altura de ventana = B (se asume todas las ventanas operables de la habitación tienen la misma altura)
- Altura desde piso a dintel de ventana = C (se asume todas las ventanas operables de la habitación tienen la misma altura)
- Altura de ventana desde antepecho a dintel = D (se asume todas las ventanas operables de la habitación tienen la misma altura)
- Ancho de área operable de ventana = $E + E'$ (y así sucesivamente hasta sumar todos los anchos de las ventanas operables y anchos de porciones operables presentes en la habitación)
- Altura de área operable de ventana = F (se asume todas las ventanas operables de la habitación tienen la misma altura)

Figura 91: Medidas de Ventana con respecto a pared.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha , 2018)

Nueva habitación

 VER IMAGEN DE AYUDA

Tipo de habitación *

Espacio ancho (m) *

Espacio profundidad (m) *

Cantidad de ventanas

(A) Ancho ventana (m) *

(B) Alto ventana (m) *

(C) Altura a dintel de ventana (m) *

(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *

(E) Área operable ancho (m) *

(F) Área operable alto (m) *

Figura 92: Propiedades de cada habitación de la unidad de vivienda.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha , 2018)

Por consiguiente, describen todos los electrodomésticos que tendrá la unidad, junto a su modelo, fabricante y la cantidad, ya que gran parte del ahorro energético y uso de carbono proviene de estos artefactos de uso diario.

Nuevo electrodoméstico / sanitario

Electrodoméstico / sanitario *	-- Seleccionar ▼	
Cantidad *	-- Seleccionar	
Fabricante *	Inodoro	
Modelo *	Lavadora de platos	
	Lavadora de ropa	
	Mezcladora ducha	
	Mezcladora lavamanos	
	Refrigeradora	
	Secadora	
	Tina	
	Urinario	

GUARDAR CANCELAR

Figura 93:Electrodomésticos por unidad tipo.

Fuente: (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

Los puntos antes descritos son para describir los aspectos generales del proyecto, de esta forma el software extrae aquella información y determina dotar de puntos dependiendo de las condiciones que evalúa como sostenibles o no.

Después de colocar los parámetros base del proyecto se procede a realizar una serie de encuestas desde diferentes campos a ser evaluados por la SEA, esto conlleva a dar buenas prácticas ambientales para proyectos nuevos y existentes, cada campo posee una guía o instructivo para optar por lo puntos de sostenibilidad.

- Proyecto
- Suelo y Ecología
- Transporte
- Salud y Bienestar
- Agua
- Energía
- Materiales
- Desechos
- Polución
- Mejores Prácticas
- Impacto Obra
- Administración

Figura 94: Campos a ser evaluados por la SEA.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha , 2018)

GUÍA					
AGUA					
Tema específico	Objetivo	Créditos posibles	Descripción crédito	Pre-requisito	Requisito
Consumo de agua	Minimizar el consumo de agua en aplicaciones sanitarias.	2	Donde se demuestre que las especificaciones incluyen piezas sanitarias y grifería que consume menor cantidad de agua potable que las piezas sanitarias convencionales. En este segmento se valora positivamente si la unidad habitacional NO cuenta con instalaciones para secadora de ropa.		Todos los inodoros son HET o tienen una descarga efectiva máxima de 1.2gal/descarga o menos.
					Donde están especificados inodoros de doble descarga, éstos cuentan con señalización de guía del usuario para su apropiado uso.
					Todos los inodoros tienen un volumen de descarga de 0.8 galones/descargar o menos, son inodoros secos o están previstos de una válvula de acción retrasada.
					Donde estén especificados inodoros de doble descarga, éstos están provistos de señalización para correcto uso.
		1			Donde se han especificado en el proyecto que las piezas sanitarias (lavamanos y fregaderos) excluyendo las externas, tienen un flujo máximo de 2.2 galones/min para piezas de uso privado y máximo de 0.5 galones/descarga en piezas de uso público, y son de pulso, de sensor o de spray.
		1			Donde las duchas tienen una presión que no excede los 9lt/min.
		1			Donde dos o más de las piezas sanitarias (tinajas y máquinas de lavado de ropa) han sido especificadas en la información del proyecto y se demuestre el ahorro y reducción de consumo de agua: todas las tinajas tienen una capacidad máxima de 100lt y con un sensor para cierre automático; las máquinas de lavado de ropa son de bajo consumo.
Medidores de agua	Minimizar el consumo de agua por estrategias individuales de cada usuario de la vivienda	1	Donde se demuestre que existirán medidores de agua instalados con información visible en la acometida de cada edificio/unidad habitacional.		Se presentan evidencias donde se demuestran que se incluyen medidores de agua individuales para cada unidad de vivienda o departamento, así como para espacios de uso común. Las evidencias a presentar son los planos sanitarios y especificaciones de ubicación de medidores por unidad habitacional, debidamente firmados por un profesional calificado.
Detección de fugas	Minimizar el consumo de agua por fugas	1	Donde se demuestre que se instalará un sistema de detección de fugas en la red central de agua del edificio.		Se ha instalado/instalará un sistema de detección, que emita sonido cuando se active; que se active cuando el flujo de agua pase por un medidor a un ritmo de flujo diferente al establecido como operativo, programable para ajustarse a las necesidades del sistema sanitario de agua potable.

Figura 95: Guía en la sección AGUA para minimizar el consumo.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha , 2018)

Dentro de cada campo de evaluación podemos apreciar parámetros que se completan en base a datos anteriores, otros que son llenados, además, al completar evaluación tipo real y evaluada, se tienen que presentar documentos que sustenten el cumplimiento de cada punto.

Es importante conocer que este Sistema de Evaluación de la Mutualista Pichincha, se centra en las prácticas ambientales que se desarrollan durante las fases de construcción y operación del proyecto, así mismo en la forma de administrar el confort de los usuarios y las posibilidades que se dará durante el proyecto.

Cuando la evaluación es terminada se observan los puntajes totales obtenidos en todos los campos, con respecto a un total de 100 puntos, el proyecto será ejemplo o no a seguir con respecto a temas de sostenibilidad.

	Créditos Posibles	Créditos Simulados
TOTAL	100	48
Suelo y Ecología	10	2
Transporte	10	4
Salud y Bienestar	17	11
Agua	15	11
Energía	14	6
Materiales	11	1
Desechos	8	5
Polución	5	3
Administración obra y procesos	10	5
TOTAL	100	48

FINALIZAR EVALUACIÓN

Figura 96: Resultado Final de la Evaluación Ambiental.

Fuente: (Pichincha, Mutualista Pichincha , 2018)

Es importante conocer que SEA no es un sistema de certificación, sino más bien un sistema de evaluación solamente, a diferencia de EDGE, LEED, BREEAM, entre otros, no brinda una certificación al cumplir los 100 puntos, solamente evalúa las condiciones y describe si el proyecto es o no sostenible.

Además, este proyecto da una valoración cualitativa y no cuantitativa para definir el aumento de costos del proyecto.

4. CAPÍTULO IV CASO DE APLICACIÓN “EDIFICIO CERVANTES”

El proyecto “EDIFICIO CERVANTES” esta inclinado a uso de tipo vivienda ubicado en la urbanización Universidad Católica en el barrio San Juan de Cumbayá, zona caracterizada por tener un nivel socio-económico medio-alto.

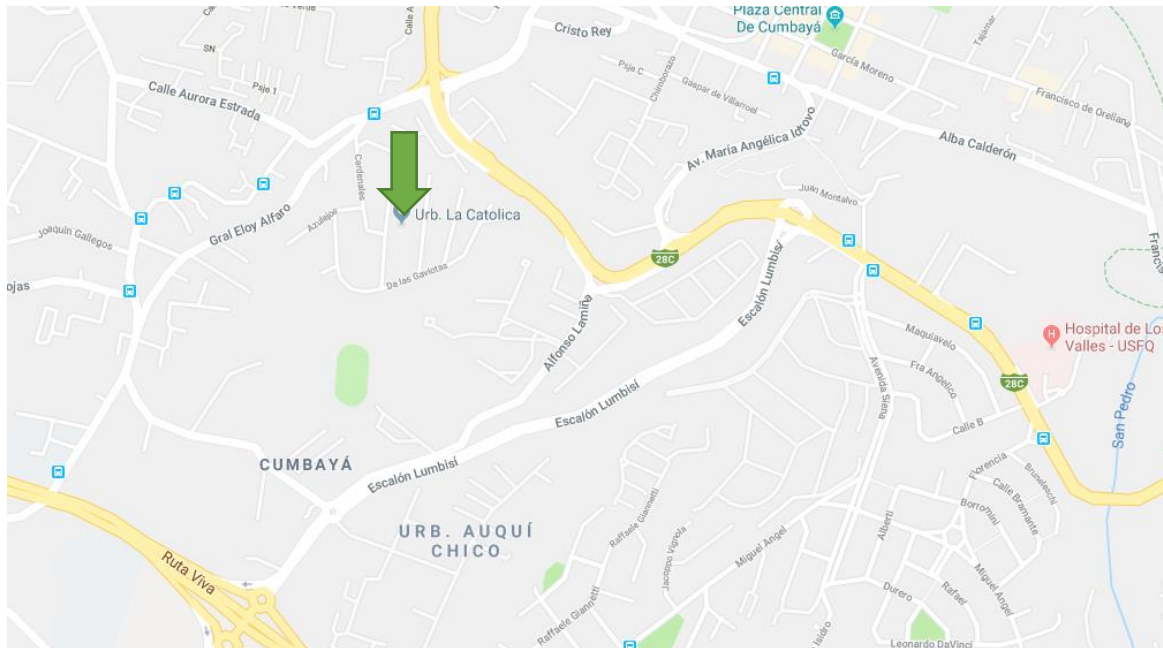


Figura 97: Ubicación Edificio Cervantes

Fuente: Google Maps.

Ecuador está entrando actualmente en temas de sostenibilidad debido a grandes cambios climáticos ocasionados principalmente por el incremento desmesurado de gases de efecto invernadero, para esto el país ha optado por certificar proyectos que incluyan dentro de sus diseños, buenas prácticas ambientales.

La certificación sostenible es la solución para proyectos que no se pueda aplicar la matriz de ecoeficiencia; debido a su ubicación, el Edificio Cervantes es analizado por medio de la certificación EDGE y el Sistema de Evaluación Ambiental de la Mutualista

Pichincha, presentando así por medio de simulaciones un estimado en el incremento del costo en relación al costo total del proyecto.

4.1. Descripción de la infraestructura

Este proyecto consiste en dos opciones, la primera de un edificio de tres plantas y un subsuelo y otro de cinco plantas y un subsuelo, ambas opciones son evaluadas por medio del sistema de certificación EDGE y el Sistema de Evaluación Ambiental SEA, para esto cada sistema tiene una metodología con respecto a la caracterización del edificio.

4.1.1. EDIFICIO CERVANTES 3 PLANTAS Y 1 SUBSUELO

Dentro de cada sistema se debe elegir departamentos tipo, para poder caracterizar al edificio dentro de la sostenibilidad.

Tabla 27: Áreas y Números de Departamentos 3 Pisos

No.	DEPARTAMENTO	ÁREA M2
1	101	49.26
2	102	55
3	103	85
4	104	88.45
5	201	91.04
6	202	85
7	203	88.45
8	204	55
9	301	103.98
10	302	85
11	303	88.45
	Promedio	79.51

Fuente: Planos Edificio Cervantes 3 Plantas y 1 Subsuelo

4.1.1.1. Sistema de Certificación EDGE

En este sistema se eligen el grupo de unidades con características similares para poder expresarlos como unidad tipo, para el Edificio Cervantes se escoge tres unidades tipo de acuerdo a sus áreas.

Tabla 28: Departamento Tipo 1 (Unidad 204)

No.	Departamento	Área M2
1	101	49.26
2	102	55
8	204	55

Fuente: Planos Edificio Cervantes

Tabla 29: Departamento Tipo 2 (Unidad 203)

No.	Departamento	Área M2
3	103	85
4	104	88.45
5	201	91.04
6	202	85
7	203	88.45
10	302	85
11	303	88.45

Fuente: Planos Edificio Cervantes

Tabla 30: Departamento Tipo 3- Suite (Unidad 301)

No.	Departamento	Área M2
9	301	103.98

Fuente: Planos Edificio Cervantes

4.1.1.2. Sistema de Evaluación Ambiental SEA

Para esta evaluación se escoge un promedio de todos los departamentos en el Edificio, y para poder caracterizar cada uno de ellos se coloca en la descripción del proyecto la diferencia entre uno y otro, además se escoge el departamento tipo (Departamento 204) referencia de los departamentos disponibles en el proyecto.

Tabla 31: Área Promedio y departamento tipo - SEA

No.	DEPARTAMENTO	ÁREA M2
1	101	49.26
2	102	55
3	103	85
4	104	88.45
5	201	91.04
6	202	85
7	203	88.45
8	204	55
9	301	103.98
10	302	85
11	303	88.45
	Promedio	79.51

Fuente: Planos Edificio Cervantes

4.1.1.3. PLANOS PARA EDIFICIO DE 3 PLANTAS Y 1 SUBSUELO

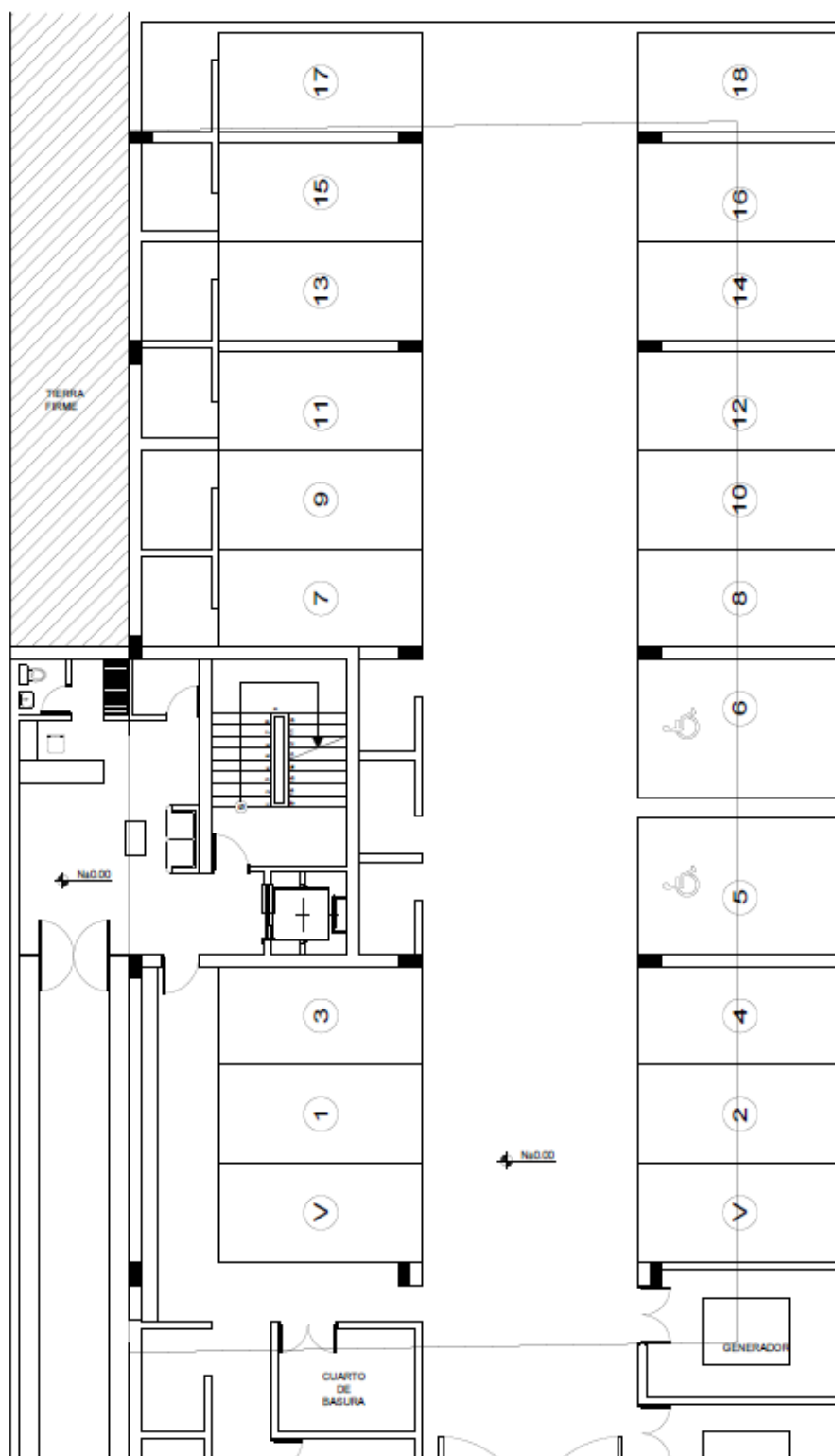


Figura 98: SUBSUELO

Fuente: Edificio Cervantes 3 Plantas y 1 Subsuelo

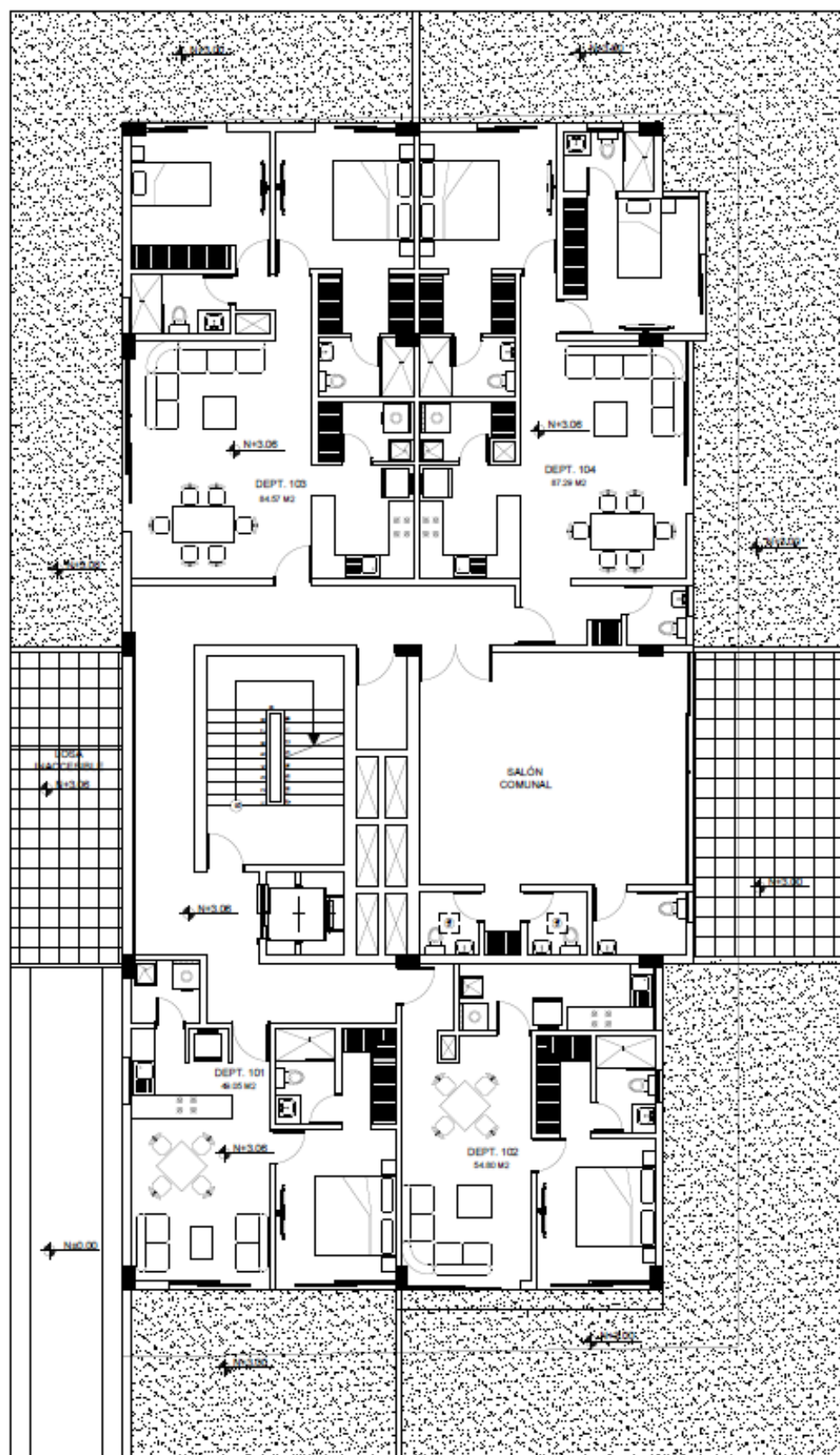


Figura 99: PLANTA BAJA

Fuente: Edificio Cervantes 3 Plantas y 1 Subsuelo

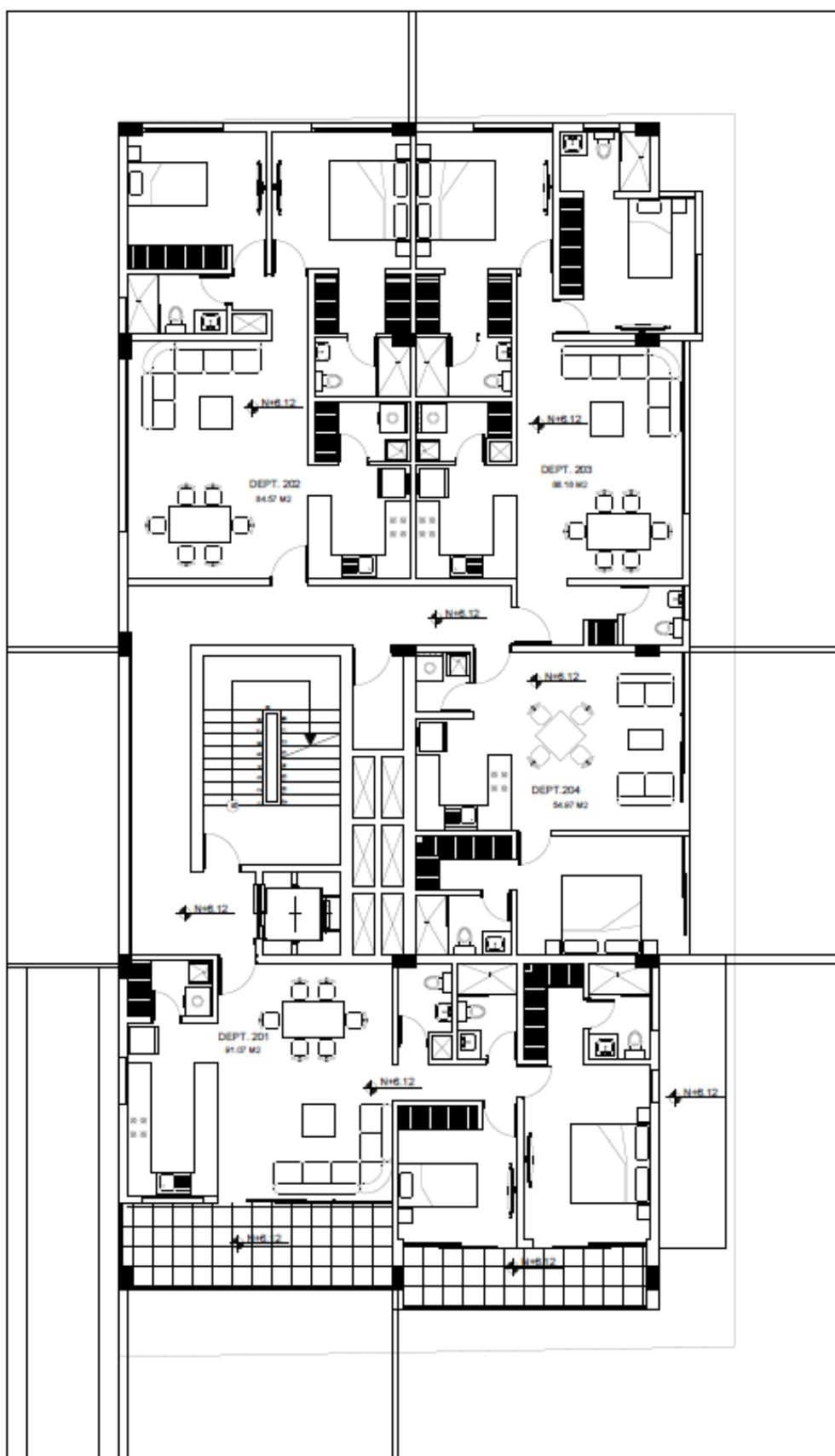


Figura 100: PLANTA 1

Fuente: Edificio Cervantes 3 Plantas y 1 Subsuelo

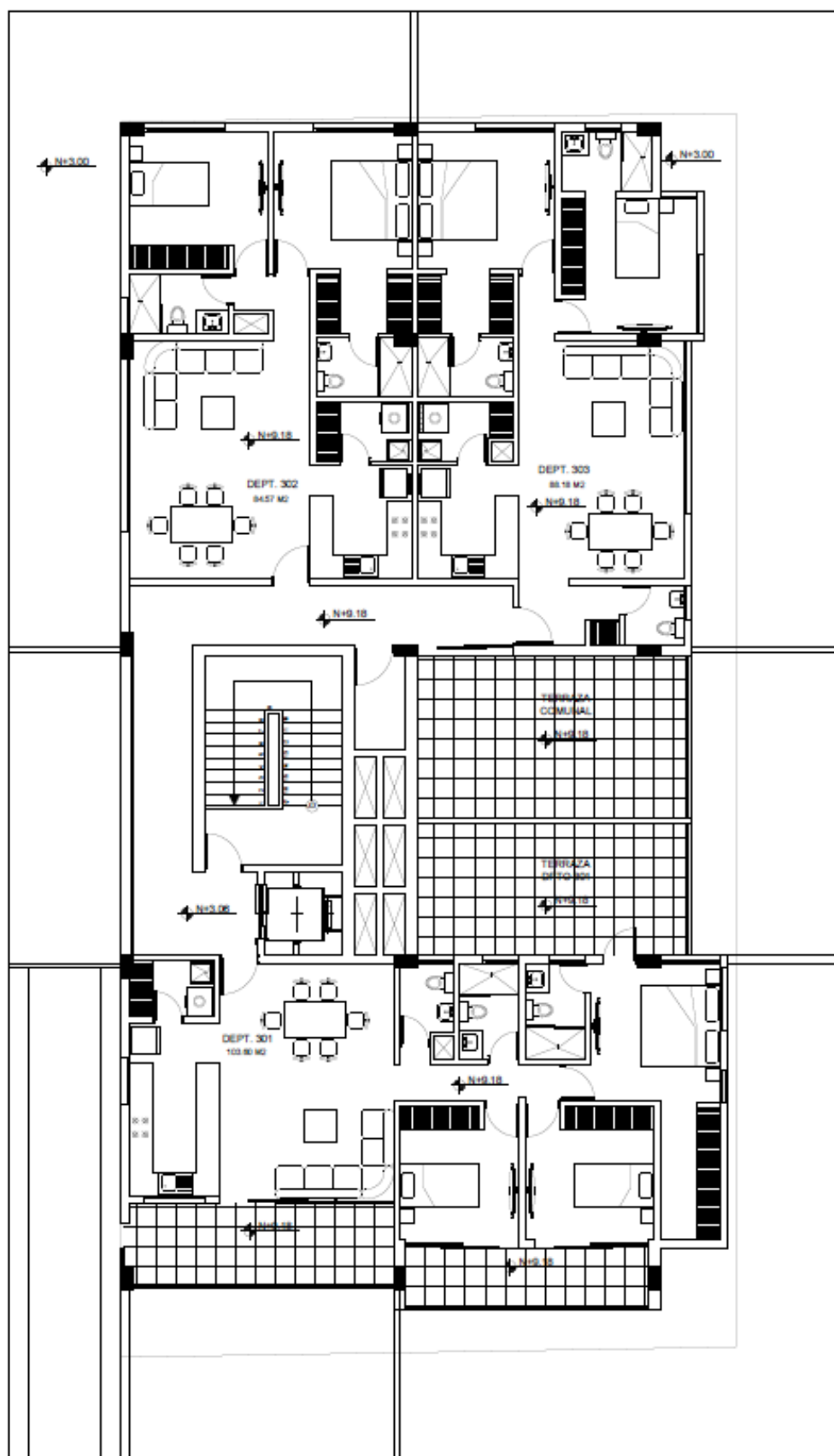


Figura 101: PLANTA 2

Fuente: Edificio Cervantes 3 Plantas y 1 Subsuelo

4.1.2. EDIFICIO CERVANTES 5 PLANTAS Y 1 SUBSUELO

Este proyecto consiste en 21 departamentos con las siguientes áreas.

Tabla 32: Áreas y Números de Departamentos 5 Plantas

No.	Departamentos	AREA M2
1	1	151.85
2	2	50.98
3	3	50.2
4	4	42.95
5	101	94.15
6	102	80.8
7	103	71.3
8	104	80.67
9	201	86.84
10	202	73.07
11	203	81.77
12	204	67.66
13	205	80.47
14	301	68.91
15	302	72.05
16	303	49.02
17	304	70.8
18	401	59.25
19	402	41.45
20	403	47.34
21	404	41.46
	Promedio	69.67

Fuente: Planos Edificio Cervantes 5 plantas y 1 Subsuelo

4.1.2.1. Sistema de Certificación EDGE

Para este caso se toma 3 departamentos tipo según las especificaciones de cada unidad de la siguiente manera:

Tabla 33: Departamento tipo 1 (Unidad 1)

No.	Departamentos	AREA M2
2	2	50.98
3	3	50.2
4	4	42.95
16	303	49.02
18	401	59.25
19	402	41.45
20	403	47.34
21	404	41.46

Fuente: Edificio Cervantes

Tabla 34: Departamento tipo 2 (Unidad 104)

No.	Departamentos	AREA M2
5	101	94.15
6	102	80.8
7	103	71.3
8	104	80.67
9	201	86.84
10	202	73.07
11	203	81.77
12	204	67.66
13	205	80.47
14	301	68.91
15	302	72.05
17	304	70.8

Fuente: Planos Edificio Cervantes

Tabla 35: Departamento tipo 3- Dúplex (Unidad 1A y 1B)

No.	Departamentos	AREA M2
1	1A y 1B-Duplex	151.85

Fuente: Planos Edificio Cervantes

4.1.2.2. Sistema de Evaluación Ambiental SEA

Se escoge el área de departamento promedio, y para caracterizar el edificio se escoge el departamento 104 para la descripción de áreas por habitación.

Tabla 36: Área Promedio y departamento tipo - SEA

No.	Departamentos	AREA M2
1	1	151.85
2	2	50.98
3	3	50.2
4	4	42.95
5	101	94.15
6	102	80.8
7	103	71.3
8	104	80.67
9	201	86.84
10	202	73.07
11	203	81.77
12	204	67.66
13	205	80.47
14	301	68.91
15	302	72.05
16	303	49.02
17	304	70.8
18	401	59.25
19	402	41.45
20	403	47.34
21	404	41.46
	Promedio	69.67

Fuente: Planos Edificio Cervantes

4.1.2.3. PLANOS PARA EDIFICIO DE 5 PLANTAS Y 1 SUBSUELO

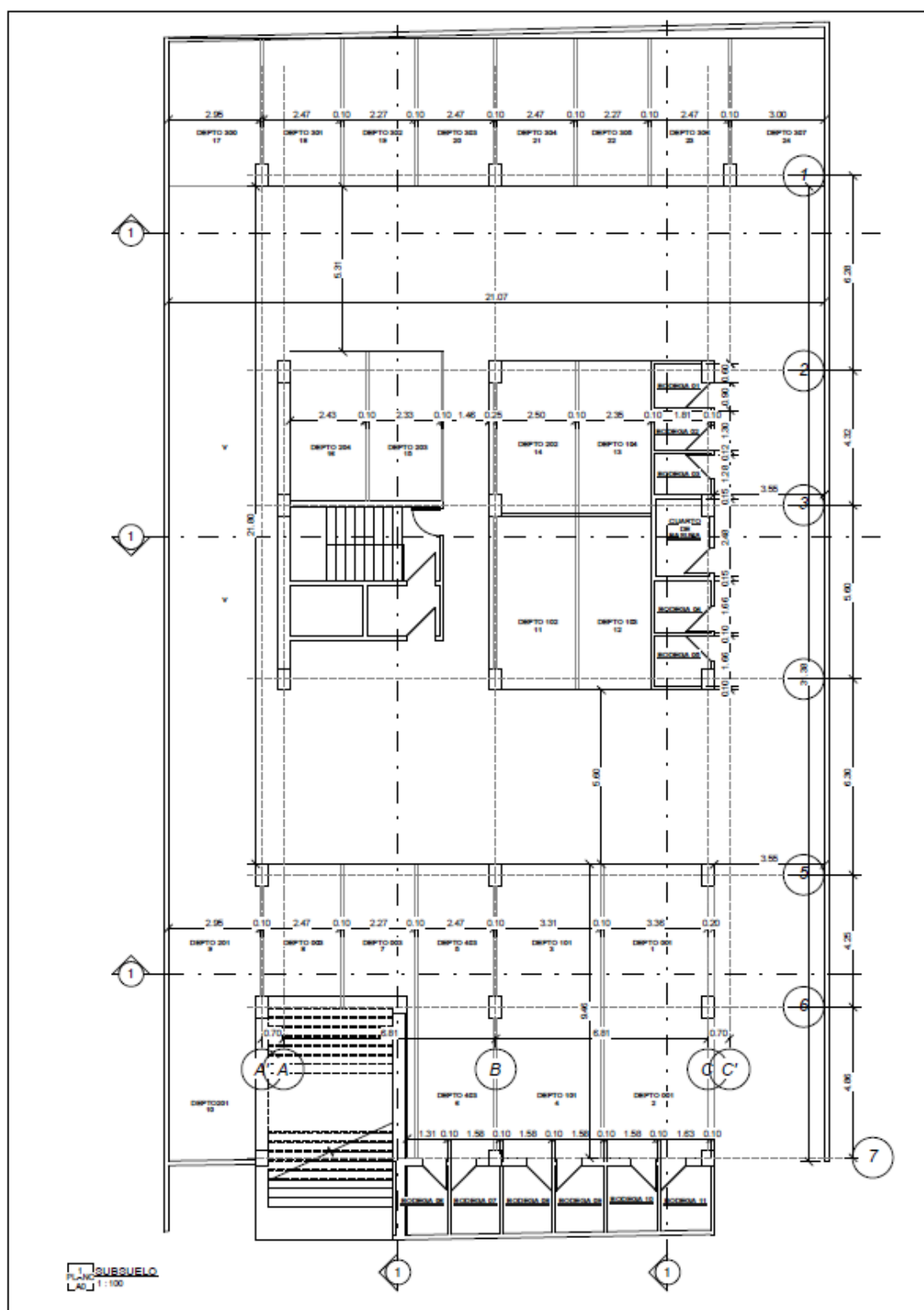


Figura 102: Subsuelo

Fuente: Edificio Cervantes 5 Plantas y 1 Subsuelo

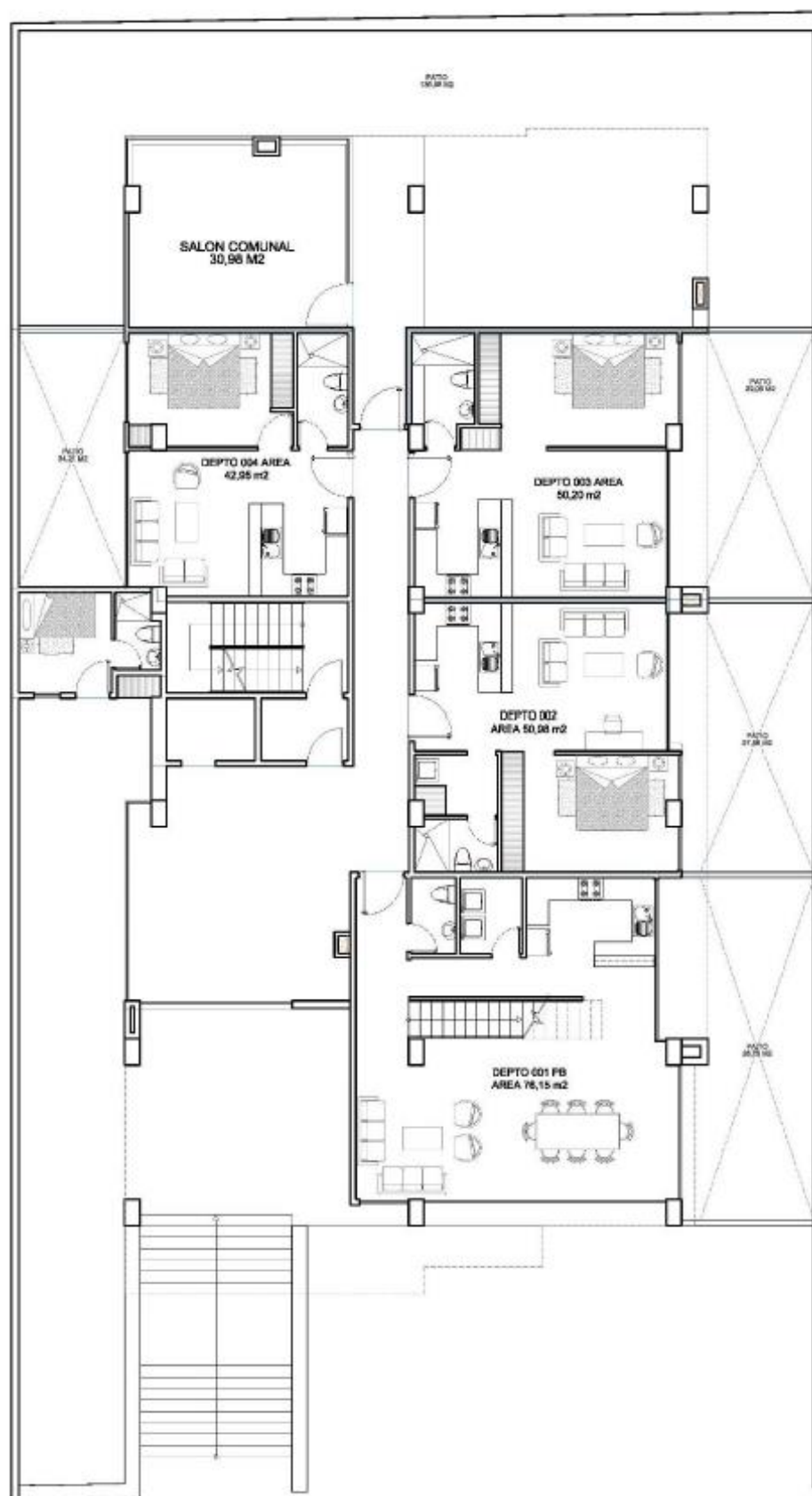


Figura 103: Planta Baja

Fuente: Edificio Cervantes 5 Plantas y 1 Subsuelo



Figura 104: Planta 1

Fuente: Edificio Cervantes 5 Plantas y 1 Subsuelo



Figura 105: Planta 2

Fuente: Edificio Cervantes 5 Plantas y 1 Subsuelo



Figura 106: Planta 3

Fuente: Edificio Cervantes 5 Plantas y 1 Subsuelo



Figura 107: Planta 4

Fuente: Edificio Cervantes 5 Plantas y 1 Subsuelo

4.2. Aplicación y Diseño para el cumplimiento de Edificación Sustentable.

4.2.1. Edificio de 3 Plantas y 1 Subsuelo “Cervantes”

4.2.1.1. Sistema de Certificación EDGE

a) Diseño, Departamento tipo 1, 2, 3-Suite.

Para empezar el diseño en la aplicación EDGE la primera sección que se debe llenar es la sección diseño, en la cual se llenan todos los datos respectivos al proyecto, para la entidad certificadora pueda procesar el edificio a certificarse

Detalles del Proyecto

Nombre del Proyecto*	PROYECTO EDIFICIO CERVANTES		Dirección línea1	Cardenales- Urb. La Católica
Number of Distinct Buildings*	1		Dirección línea2	Eloy Alfaro
Number of EDGE Subproject(s) associated	3		Ciudad	Quito
Total Project Floor Area	1,795.42	m ²	Estado/Provincia	Pichincha
Nombre del titular del Proyecto*	Daniel Rivera		Postal Code	170904
Email del titular del Proyecto*	darcho19@gmail.com		País	Ecuador
Teléfono del titular del Proyecto*	Mobile	593 0987821985	Número del Proyecto	1000236889

[Cargar](#) los documentos del proyecto.
[Descargar](#) los documentos de auditoría del proyecto.

[Register Project](#)

[Associated Subproject\(s\)](#)

Figura 108 Detalles del Edificio EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Datos de ubicación

Ingrese los datos sobre el contexto

País	Ecuador
Ciudad	Quito
Categoría de ingresos	Medio superior



Figura 109 Datos de ubicación

Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 1

Datos del Departamento

Ingrese los datos del edificio

Tipo de unidad de vivienda	Piso/Departamento ▼
Área promedio de la unidad de vivienda	88.45 m ²
Dormitorios/Unidad	2 n.o
Número de pisos/niveles	1 n.o
Unidades de vivienda	7 n.o
Ocupación (personas por unidad)	4 n.o

Área detallada

	Por defe...	Entrada d...
Dormitorio	34	23.34 m ²
Cocina	6	7.27 m ²
Sala/Comedor	19	24.8 m ²
Baño	5	7 m ²
Cuarto de ropas, balcón, punto fijo**		26.04 m ²
Área interna bruta	88	m ²
Longitud de pared externa (m/unidad de ...	15	20.8 metros
Roof Area/Unit	88	88.45 m ²
Proporción de vidrio respecto a la superfi...	19.8%	
Common Area/Unit	22	77.8 m ²

**El campo de cuarto de ropas, balcón y punto fijo (m²) es equivalente al espacio restante para alcanzar el área interna bruta total (m²).

Figura 110 Datos del Departamento TIPO 1 EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 2

Datos del Departamento

Ingrese los datos del edificio

Tipo de unidad de vivienda	Piso/Departamento ▼
Área promedio de la unidad de vivienda	55 m ²
Dormitorios/Unidad	2 n.o
Número de pisos/niveles	1 n.o
Unidades de vivienda	3 n.o
Ocupación (personas por unidad)	2 n.o

Área detallada

	<i>Por defe...</i>	<i>Entrada d...</i>	
Dormitorio	21	15.62	m ²
Cocina	4	7.13	m ²
Sala/Comedor	12	19.03	m ²
Baño	3	3.58	m ²
Cuarto de ropas, balcón, punto fijo**		9.64	m ²
Área interna bruta	55		m ²
Longitud de pared externa (m/unidad de ...	17	7.6	metros
Roof Area/Unit	55	53	m ²
Proporción de vidrio respecto a la superfi...	11.6%		
Common Area/Unit	14	77.8	m ²

**El campo de cuarto de ropas, balcón y punto fijo (m²) es equivalente al espacio restante para alcanzar el área interna bruta total (m²).

Figura 111 Datos del Departamento TIPO 2 EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 3

Datos del Departamento

Ingrese los datos del edificio

Tipo de unidad de vivienda	Piso/Departamento ▼
Área promedio de la unidad de vivienda	155.47 m ²
Dormitorios/Unidad	3 n.o
Número de pisos/niveles	1 n.o
Unidades de vivienda	1 n.o
Ocupación (personas por unidad)	4 n.o

Área detallada

	<i>Por defe...</i>	<i>Entrada d...</i>
Dormitorio	59	32.5 m ²
Cocina	10	10 m ²
Sala/Comedor	34	26.32 m ²
Baño	9	9.46 m ²
Cuarto de ropas, balcón, punto fijo**		77.19 m ²
Área interna bruta	155	m ²
Longitud de pared externa (m/unidad de ...	51	40.6 metros
Roof Area/Unit	155	103.98 m ²
Proporción de vidrio respecto a la superfi...	21.9%	
Common Area/Unit	39	77.8 m ²

**El campo de cuarto de ropas, balcón y punto fijo (m²) es equivalente al espacio restante para alcanzar el área interna bruta total (m²).

Figura 112 Datos del Departamento TIPO 3-Suite EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Sistemas del edificio

Ingrese los sistemas del edificio

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

No

¿El diseño del edificio incluye sistema de calef...

No

Figura 113 Sistemas del edificio EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Ahorros

Energy Savings (MWh/Year)	Water Savings (m³/año)
7.26	59.34

Embodied Energy in Materials Savings (GJ)
347.29

CO ₂ Savings (tCO ₂ /Año)	Aggregate Floor Space Including Multiplier (m²)
3.02	233.27

Figura 114 Ahorros de Departamento EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

PARÁMETROS SUPUESTOS PARA LA LÍNEA BASE

Supuestos para la línea base

	Entrada del usuario	
Combustible utilizado para el agua caliente	Resistencia eléctrica	▼
Combustible utilizado para la calefacción	Electricidad	▼
Costo de la electricidad	0.142	\$/kWh
Costo del combustible diésel	0.27	\$/L
Costo del GLP/Gas Natural	0.1	\$/L
Costo del agua	0.45	\$/kL
Emisiones de CO ₂ g/kWh de electricidad		gramos por kilovatios-hora

Costo de combustible diésel = 0.27 \$/L para el 29 de octubre 2018 Fuente: (GlobalPetrolPrices.com, 2018)

Costo del agua en Quito-Ecuador= 0.45 \$/m³ para el año 2018 Fuente: (EPMAPS Q. , 2018)

Costo de electricidad en Quito-Ecuador= 0.142 \$/KWh para el año 2018 Fuente: (ARCE, 2018)

Supuestos para la línea base

	Por defecto	
Combustible utilizado para el agua caliente	Electric Resistance	
Combustible utilizado para la calefacción	Electricity	
Costo de la electricidad	0.19	\$/kWh
Costo del combustible diésel	1.61	\$/L
Costo del GLP/Gas Natural	-	\$/L
Costo del agua	1.98	\$/kL
Emisiones de CO ₂ g/kWh de electricidad	487	gramos por kilovatios-hora
Proporción de vidrio en la fachada exterior	30%	%
Reflectividad solar de pared	40%	%
Reflectividad solar de cubierta	30%	%
Eficiencia de la caldera de agua caliente	80%	%
Valor-U del techo	2.12	W/m ² .K
Valor-U de la pared	1.86	W/m ² .K
Valor-U del vidrio	5.75	W/m ² .K
Coefficiente de ganancia solar (SHGC) del vidrio	0.80	Factor
Eficiencia del sistema de aire acondicionado	2.90	COP

Figura 115 Datos para línea base EDGE

Fuente: (World Bank Group, 2018)

b) Energía, Departamento tipo 1, 2 y 3-Suite.

Tabla 37 Porcentajes Energía 3 plantas

Departamento tipo 1	Energía: 39.69%
Departamento tipo 2	Energía: 48.22%
Departamento tipo 3-Suite	Energía: 45.59%

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Se detalla a continuación los parámetros escogidos en cada una de las pestañas de la aplicación, junto a su descripción y valor tomado.

HME01 Reducción de la Proporción de vidrio en la fachada exterior (WWR%)

Ecuación 1 WWR% (IFC, 2016)

$$WWR\% = \frac{\text{Área total de vidrio en fachada (m}^2\text{)} \times 100}{\text{Área total de paredes externas (m}^2\text{)}}$$

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Para el cálculo de WWR en el edificio se hace una simplificación del cálculo dado que son dimensiones preliminares, por lo cual se mide los anchos de paredes y ventanas, se asume una altura de 1.60m y 2.50m respectivamente y se multiplica el área obtenida por el número de plantas del edificio

Tabla 38 Cálculo WWR

Elemento	Longitud total (m)	Área de planta (m ²)	Área Total (m ²)	WWR%
Paredes	87.30	218.25	654.75	24.35
Ventanas	44.25	53.10	159.30	

Fuente: Planos Edificio Cervantes

HME02 Pintura Reflectiva/Baldosa/Teja para Techo Reflectividad Solar

El valor adoptado de SR (Solar Reflectivity/ Reflectividad Solar) en este parámetro es de 0.8 es decir 80%, según la Tabla 3 de la Guía de Usuario Hogares EDGE Versión 2.0. es el factor que se da a un revestimiento blanco de 1 capa (IFC, 2016)

Tabla 39 Guía de Usuario EDGE (Tabla 3)

Materiales de Recubrimiento para techo	Reflectancia Solar
EPDM Gris	23%
Teja de Asfalto Gris	22%
Azulejo de Cemento Sin Pintar	25%
Betún Superficial Granular Blanco	26%
Azulejo de Arcilla Roja	33%
Grava liviana empotrada en techo	34%
Aluminio	61%
Grava Recubierta de Blanco en Techo	65%
Revestimiento blanco en techo de metal	67%
EPDM Blanco	69%
Azulejo de Cemento Blanco	73%
Revestimiento blanco 1 capa	80%
PVC Blanco	83%
Revestimiento Blanco 2 capas	85%

Fuente: (IFC, 2016)

HME03 Pintura Reflectiva para paredes externas – Reflectividad Solar SR

Se escoge el valor SR de 0.66 haciendo una interpolación de los valores SR de Pintura Acrílica Blanca (80%) y Ladrillos de Arcilla Cocida (17-56;50%) en una relación de 56/44 respectivamente. Los datos SR se basan en la tabla 4 de la Guía de Usuario Hogares EDGE Versión 2.0. (IFC, 2016)

Tabla 40 Guía de Usuario EDGE (Tabla 4)

Materiales para Paredes	Reflectancia Solar
Concreto Nuevo	35-45%
Cemento blanco Portland de Concreto Nuevo	70-80%
Pintura Acrílica Blanca	80%
Ladrillos de Arcilla Cocida	17-56%

Fuente: (IFC, 2016)

HME07 Vidrio de Baja Emisividad

Se escoge esta casilla dado que, al poner vidrios de baja emisividad en el proyecto, reduce la cantidad de calor generado dentro del proyecto debido a los rayos solares, brindando un ahorro en el uso de aire acondicionado o ventiladores. La Transmisividad térmica del vidrio escogido es 1.8 y el SHGC (Solar Heat Gain Coefficient; Coeficiente de Calor Solar Ganado) es de 0.66 valores obtenidos de ECUAVIT (ECUAVIT, 2018)

Tabla 41 Guía de Usuario EDGE (Tabla 14)

Tipo de Vidrio	Características del vidrio				SHGC Aproximado	Valor U Aproximado (W/m ² K)
	Rendimiento	Espesor (mm)	Color	Revestimiento		
Vidrio Simple	Panel Claro Simple	6mm	Claro	Sin revestimiento	0.86	5.9
	Control Solar Medio	6mm	Dorado	Grueso (Pirolítico)	0.45	2.69-2.82
	Buen Control Solar	6mm	Azul/Verde	Suave (Pulverizado) Grueso (Pirolítico)	0.36-0.45 0.33-0.41	3.01-3.83 2.84-3.68
		8mm	Azul/Verde	Suave (Pulverizado) Grueso (Pirolítico)	0.32 0.30-0.37	2.99-3.79 2.82-3.65
		6mm	Bronce	Suave (Pulverizado)	0.45	3.01-3.83
		6mm	Gris	Suave (Pulverizado) Grueso (Pirolítico)	0.41 0.36	3.01-3.83 2.84-3.68
		8mm	Gris	Grueso (Pirolítico)	0.32	2.82-3.68
		6mm	Claro	Grueso (Pirolítico)	0.52	2.83-3.68
		8mm	Claro	Grueso (Pirolítico)	0.51	2.81-3.65

Fuente: (IFC, 2016)

La Tabla 41 Guía de Usuario EDGE (Tabla 14) son valores referenciales dados por EDGE en su guía de usuario, para aquellos usuarios que no poseen valores concretos de este tipo de vidrios de baja emisividad para dar datos preliminares durante la certificación.

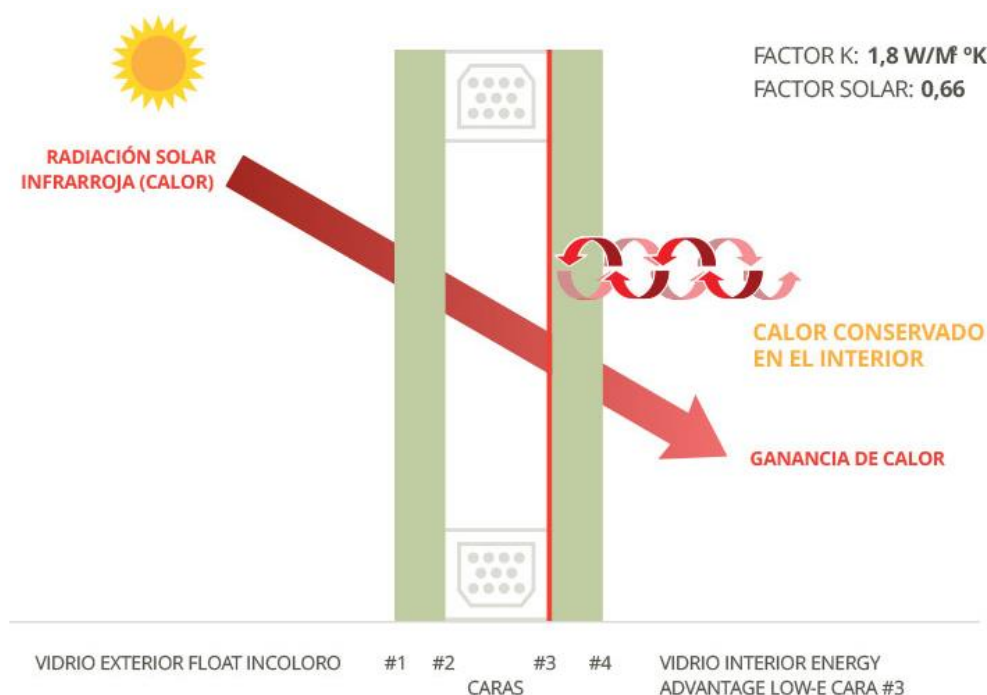


Figura 116 Funcionamiento vidrios Low-E v

Fuente: (ECUAVIT, 2018)

HME15 Refrigeradoras y Lavadoras de ropa energéticamente eficientes.

Este casillero se selecciona debido a que la mayoría de este tipo de artefactos en la actualidad cumple con las especificaciones EDGE para considerarse como energéticamente eficientes.

El proyecto se encuentra dirigido a un sector social medio alto, por lo tanto, la solución que se puede dar a personas que no posean estos artefactos sostenibles para que el edificio cumpla con la certificación, es dar financiamiento al momento de la compra de los departamentos.

EDGE clasifica como electrodomésticos sostenibles a aquellos con las siguientes características:

Tabla 42 Guía de Usuario EDGE (pág. 52)

Electrodoméstico	Sobrevisión	Características clave de eficiencia
Refrigeradoras	Después del aire acondicionado y calefacción, las refrigeradoras son los dispositivos dentro de una casa que más energía consumen dado que es de uso continuo.	Un refrigerador eficiente debe: • Ser pequeño. Considerar refrigeradores de 0.4 a 0.57 m³ (para más de 4 personas) • Poseer un compresor de alta eficiencia (350 kWh/año o menos) • Un modelo con el congelador en la parte superior (no con el congelador en la parte inferior o modelo lado-lado) • No tener una máquina de hielo automática y/o un dispensador a través de la puerta • Poseer un control automático de humedad en vez de un calentador "anti-sudor"
Lavadoras	Aproximadamente 60% de la energía usada por una lavadora, se gasta en calentar el agua; por lo tanto, modelos que usan menos agua también usan menos energía.	Una lavadora eficiente debe: • Ser del tamaño adecuado para la casa • Tener varios ciclos de lavado • Poseer mejorada filtración de agua • Tener una secadora con sensor de humedad • Tener un modelo con un alto Factor de Energía Modificada (MEF) y un bajo factor de agua

Fuente: Potential Technologies/Strategies (IFC, 2016)

HME16 Bombillas Ahorradoras de Energía – Espacios Internos.

HME17 Bombillas Ahorradoras de Energía – Espacios Externos.

HME18 Controles de Iluminación para Áreas Comunes y externas.

Se escogen estas tres casillas dado que las bombillas ahorradoras son de un menor costo que las bombillas normales además tienen una mayor duración, se asume entonces que cualquier proyecto preferirá este tipo de iluminación en comparación con el uso de bombillas incandescentes.

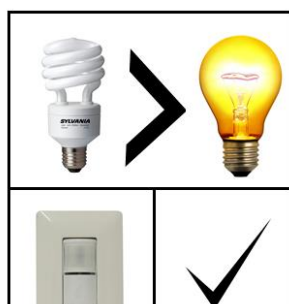


Figura 117 Ahorros de Energía

En el caso de los controles de iluminación como los sensores de movimiento, sensores de luz y temporizadores de luz son populares ahora en su uso, e impulsan la promoción de los proyectos que los posean.

HME19 Colectores de Agua Caliente Solares

Este es un parámetro muy importante en lo que a ahorro de energía se refiere, el calentamiento de agua ocupa un gran porcentaje de la energía gastada dentro de las instalaciones del edificio.



Figura 118 Colectores Solares de Agua Caliente

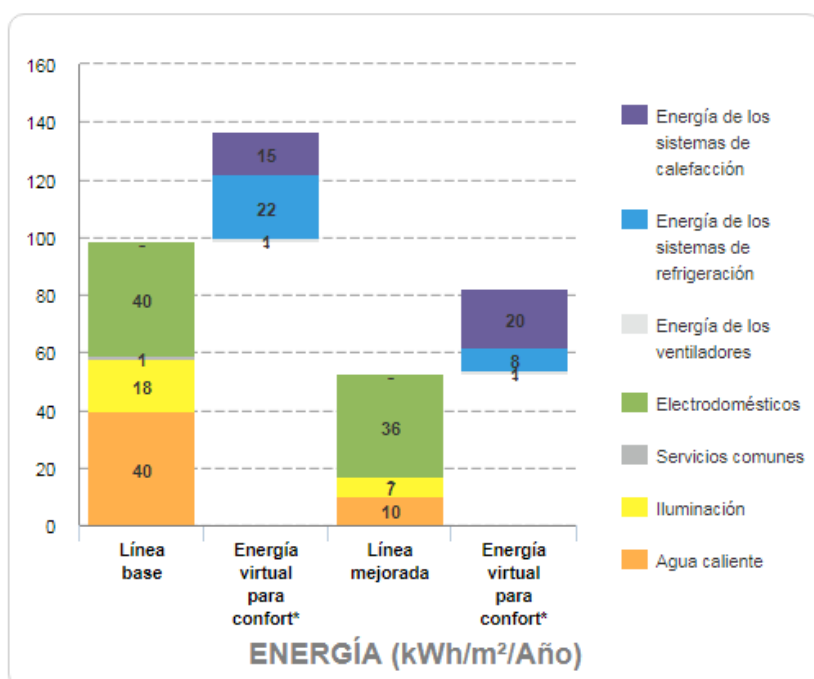
Fuente: (Centro Ecuatoriano de Energía Solar, 2018)

Los datos insertados para el colector solar de agua caliente son brindados por el Centro Ecuatoriano de Energía Solar (C.E.E.S.), aseguran que se puede mantener un mínimo adecuado del 66% al 80% de producción de agua caliente.

HME21 Medidores Inteligentes.

Este parámetro ayuda a los usuarios a tener consciencia del gasto energético que generan en cada una de sus unidades de vivienda, mediante el uso de “multímetros digitales” que nos permiten tener una medición detallada de uso por horas mediante un registro reloj-calendario. (RTC), además estos medidores poseen facilidades para observar los resultados en los aparatos inteligentes (laptop, Tablet, celulares, etc.).

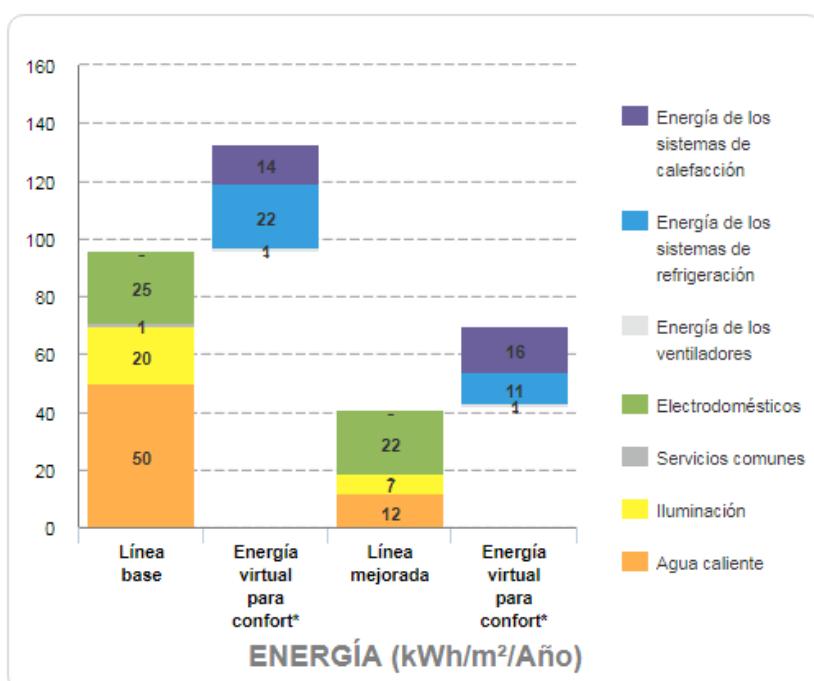
39.69% Cumple con la norma EDGE en materia de ener...



Gráfica 12: Resultados Energía 3 Plantas Departamento tipo 1

Fuente: (World Bank Group, 2018)

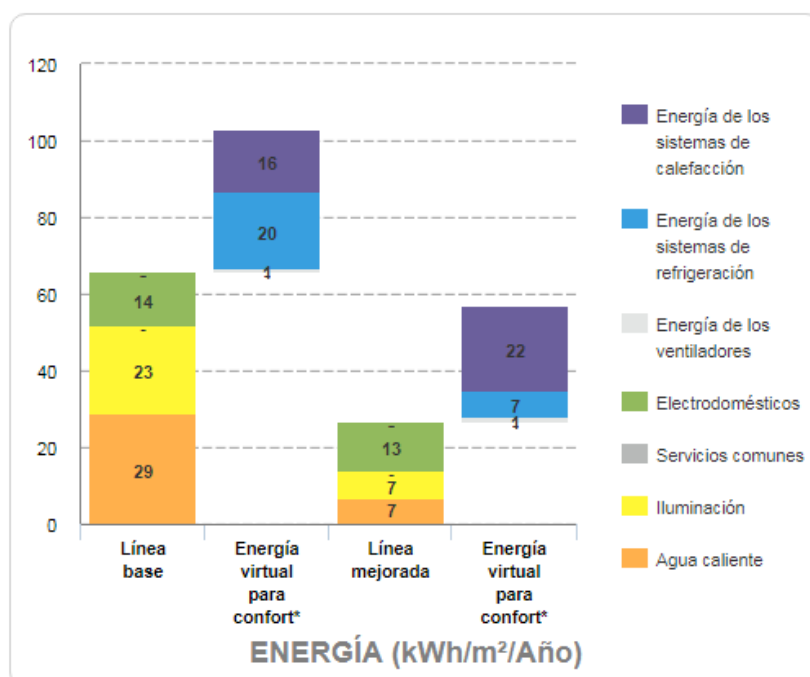
48.22% Cumple con la norma EDGE en materia de ener...



Gráfica 13: Resultados Energía 3 Plantas Departamento Tipo 2

Fuente: (World Bank Group, 2018)

45.59% Cumple con la norma EDGE en materia de ener...



Gráfica 14: Resultados Energía 3 Plantas Departamento tipo 3-Suite

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Se puede apreciar que los tres departamentos tipo cumplen con el requisito de la certificación EDGE de un ahorro del 20% del gasto de Energía Eléctrica.

En el caso de Energía las líneas base y mejorada se crea una Energía Virtual para confort como se observa en las gráficas de resultados de Energía en los 3 departamentos, las barras de Energía Virtual pertenecen a los sistemas de calefacción, aire acondicionado y ventiladores, el programa los clasifica como virtuales debido a que en la pestaña diseño se indica que el edificio no posee sistemas de calefacción ni de aire acondicionado.

Sin embargo, esta Energía es considerada por el software, puesto que su utilización está a criterio de los ocupantes del edificio.

c) Agua, Departamento tipo 1, 2 y 3-Suite.

Tabla 43 Porcentajes Agua 3 plantas

Departamento tipo 1	Agua: 28.44%
Departamento tipo 2	Agua: 27.95%
Departamento tipo 3-Suite	Agua: 28.44%

Fuente: (World Bank Group, 2018)

HMW01 Duchas de bajo Flujo

HMW02 Grifos de bajo Flujo para Cocina

HMW03 Grifos de bajo Flujo para Baños

HMW04 Inodoros de doble descarga para todos los baños

Los valores de caudal para cada uno de los enlistados se obtuvieron de las fichas técnicas provistas por FRANZ VIEGENER. (fv, 2018)

Tabla 44 Aparatos Sanitarios fv

APARATO	ILUSTRACIÓN	CAUDAL (l/s)
Ducha		9.5
Grifos para Baños		8.3
Grifos para Cocina		8.3
Inodoro doble descarga		Primera descarga: 4.8 Segunda Descarga 3.5

Fuente: (fv, 2018)

HMW07 Reciclaje de Aguas Grises para descargas de Sanitarios

Es una medida de ahorro de agua considerada por EDGE, esta nombra como aguas grises aquellas que son evacuadas de lavabos en baños, duchas, lavadora de platos y ropa. Su reutilización en EDGE sólo aplica a inodoros, aunque también puede ser utilizado para riego de jardines.

Al seleccionar la casilla EDGE automáticamente se reduce a 0 el gasto de agua por inodoros, en caso que el diseño del sistema de reutilización de aguas grises no pueda abastecer completamente las necesidades del proyecto, se resta la cantidad aportada por el sistema al gasto inicial de agua.

En primer lugar, se toman los valores de agua grises como suficientes para abastecer el requerimiento de los inodoros, por consiguiente, se calcula el volumen estimado de almacenamiento.

Tabla 45 Cálculo Volumen Edificio 3 pisos

Volumen Cisterna					
Edificio "Cervantes" 3 Pisos		Descarga 1		Descarga 2	
Número de Departamentos	11	L/descarga	4.8	L/descarga	3.7
Número de Habitantes/Departamento	4	Descarga/día/hab	2	Descarga/día/hab	3
No. Usuarios	44	Total Litros	422.4	Total Litros	488.4
Volumen Total				910.8	
Volumen a Usar				1000	

Fuente: Planos Edificio Cervantes

Para el cálculo, se toman los 11 departamentos con un número de usuarios promedio de 4. Con los volúmenes de descarga obtenidos de (fv, 2018), para las descargas 1 y 2 se adoptó 2 y 3 descargas diarias por habitante respectivamente.

Se traza las tuberías correspondientes a los inodoros de cada piso en los planos. Partiendo desde el cuarto de bombas en el subsuelo.

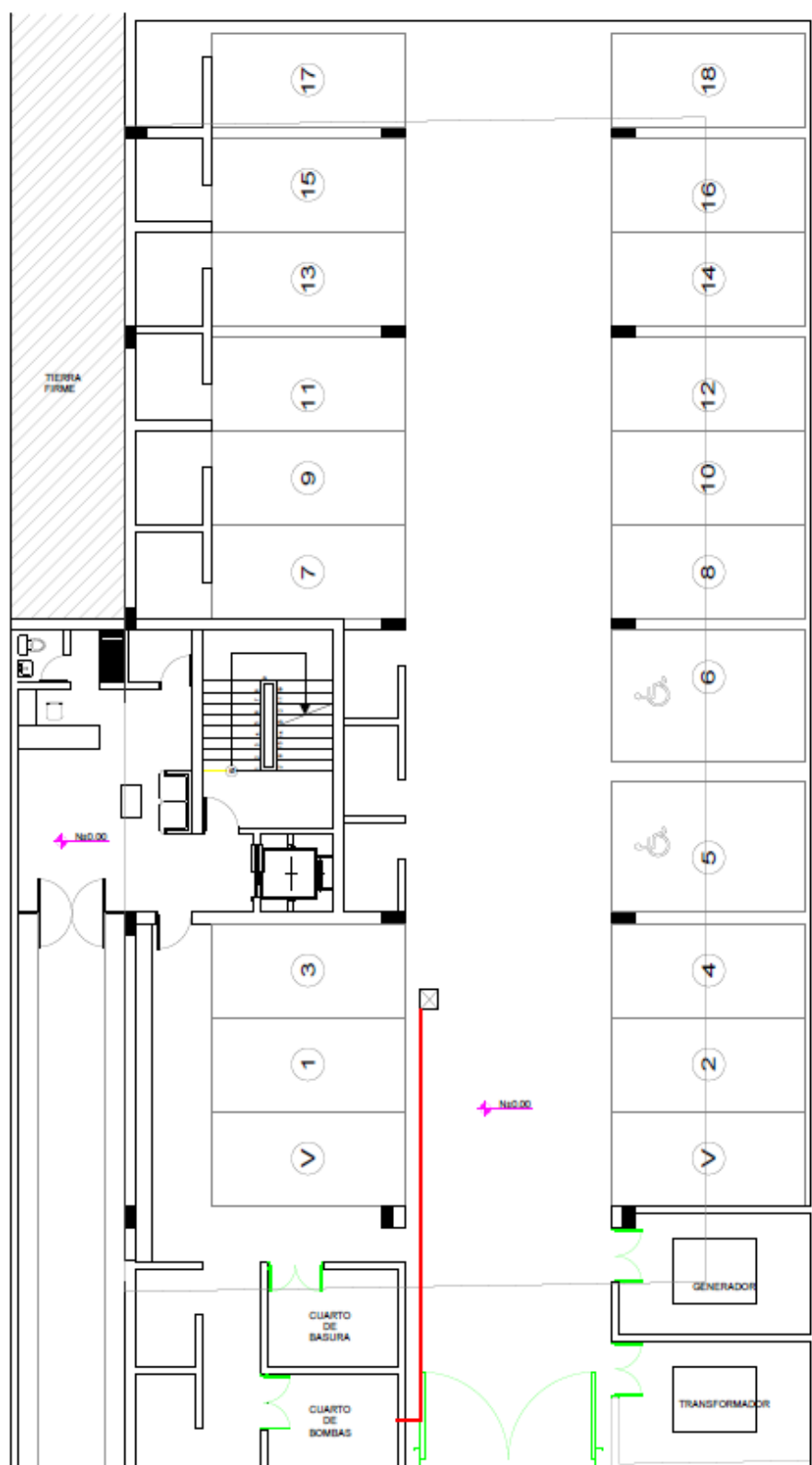


Figura 119: Planos Tubería Subsuelo 3 Plantas

Fuente: Planos Edificio Cervantes

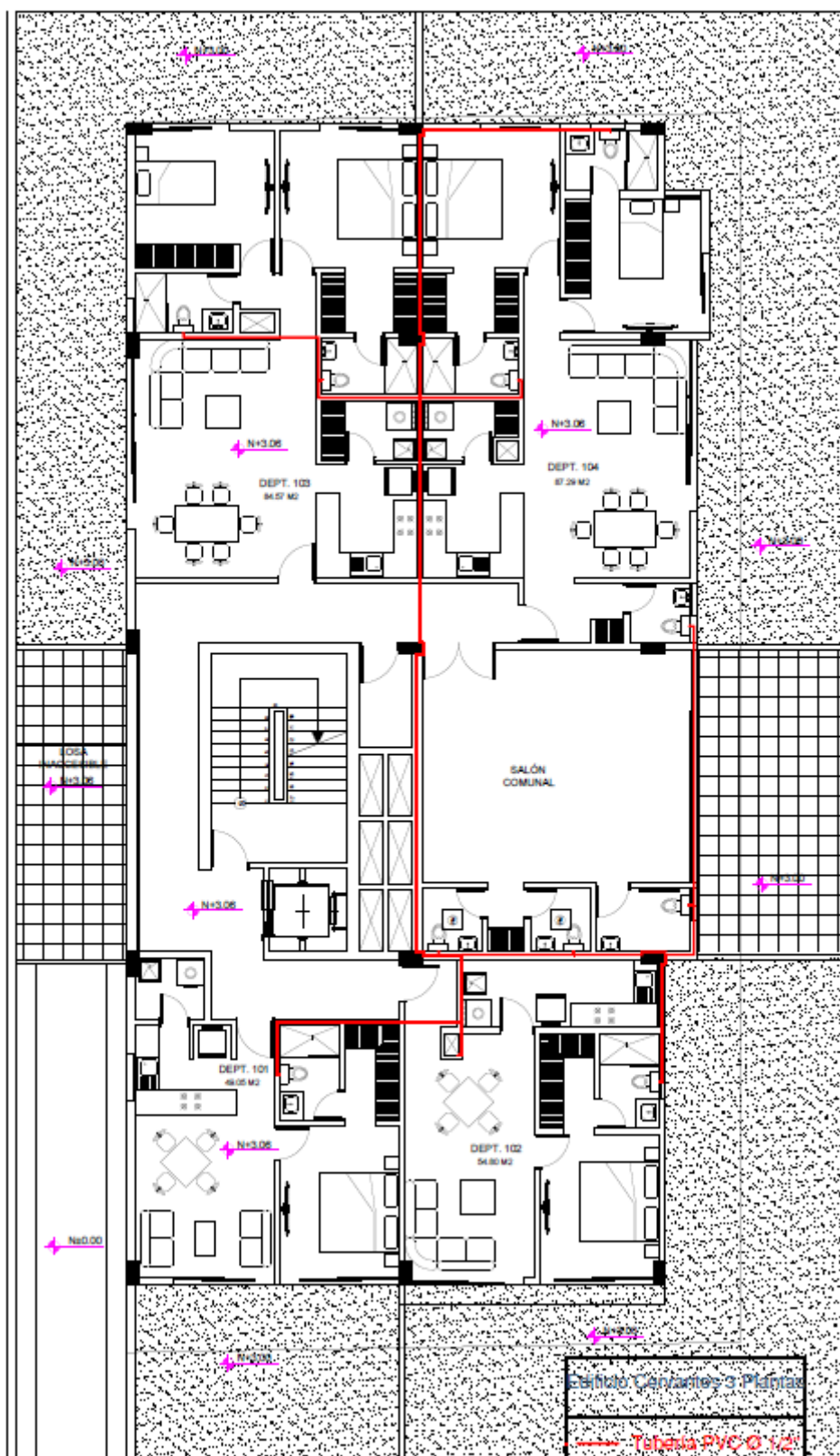


Figura 120: Planos Tuberías Planta Baja

Fuente: Planos Edificio Cervantes

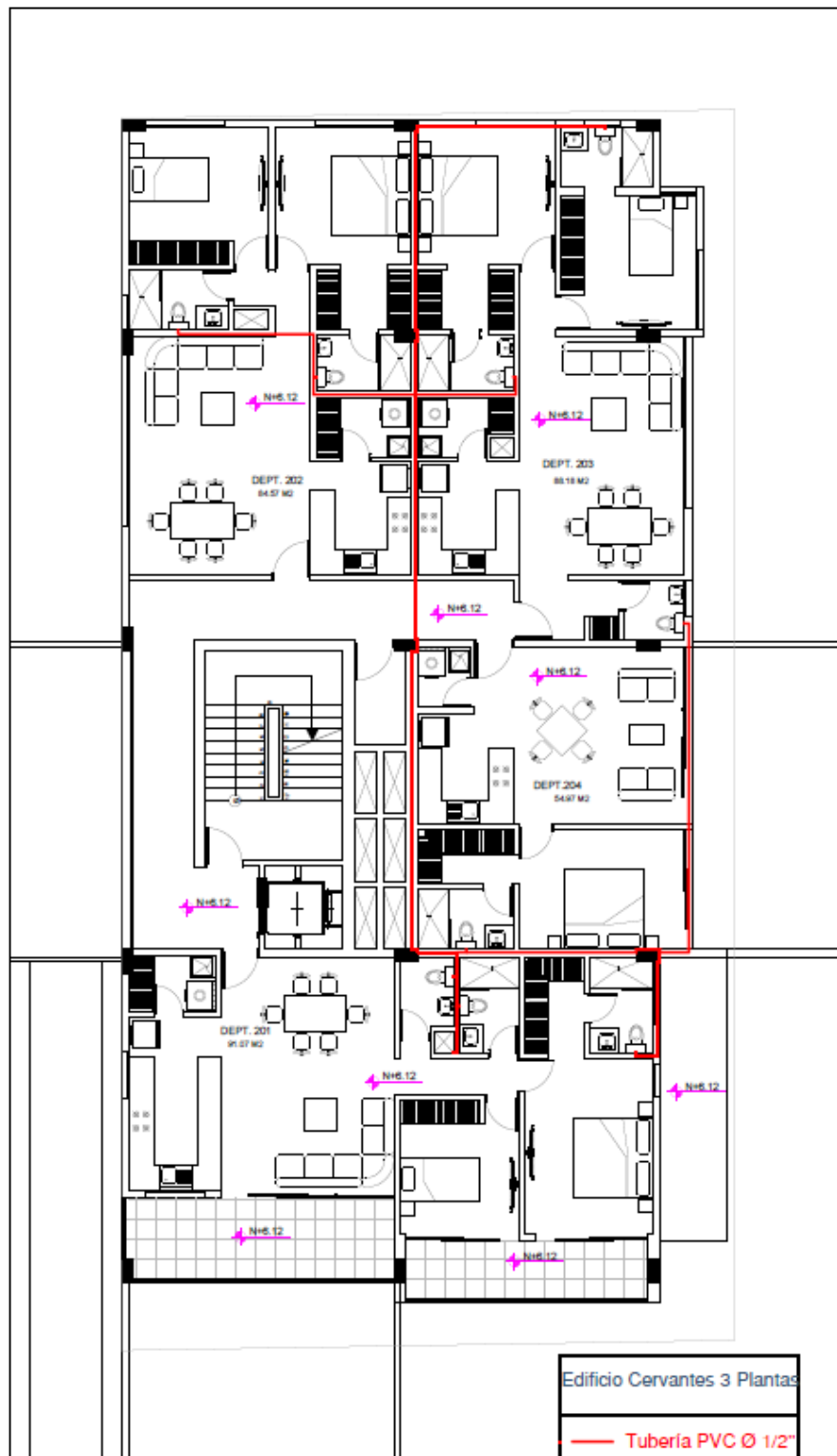


Figura 121: Planos Tuberías Planta 1

Fuente: Planos Edificio Cervantes

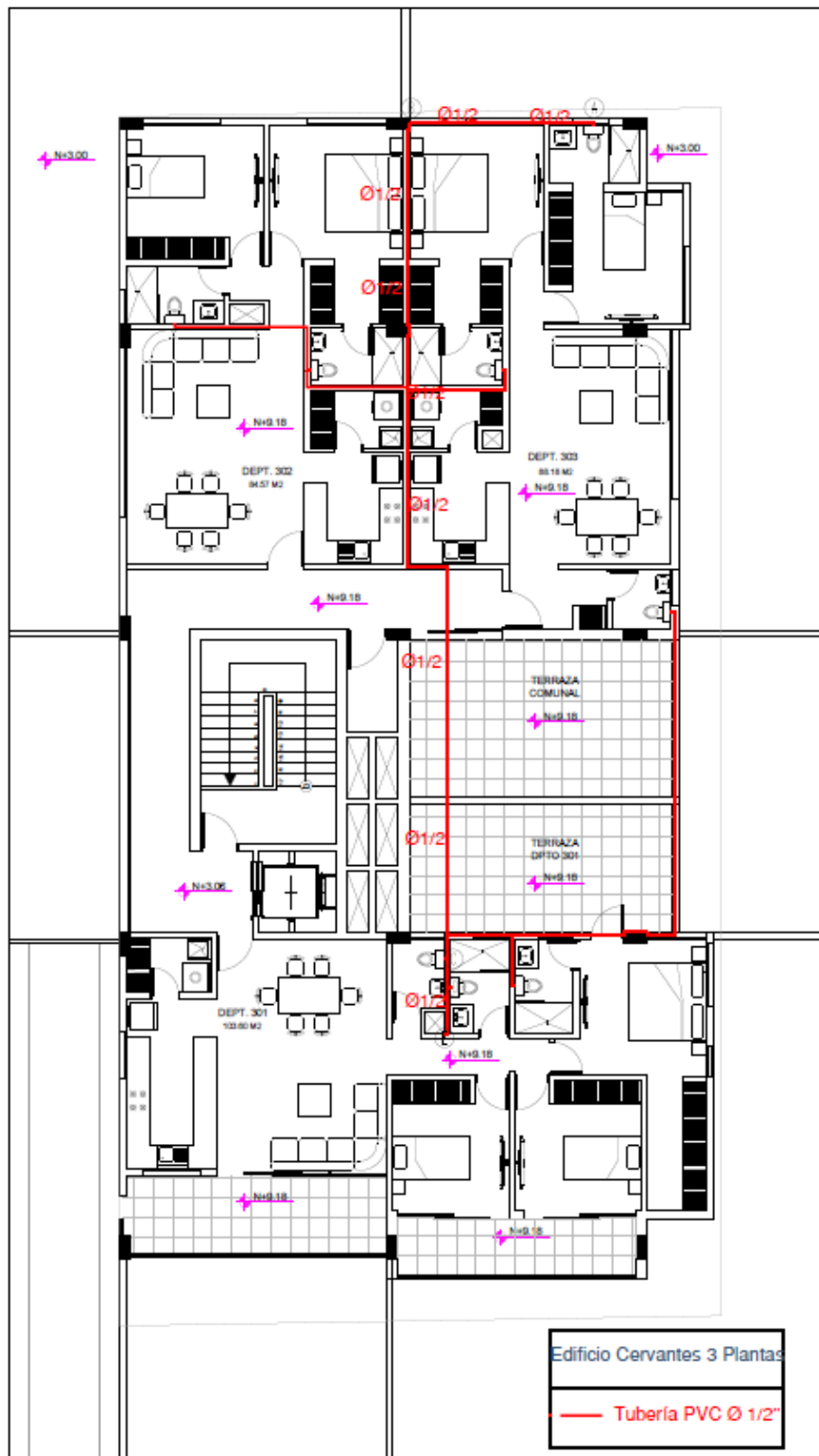


Figura 122: Planos Tuberías Planta 2

Fuente: Planos Edificio Cervantes

Para el cálculo de la altura de bombeo se toma el tramo del aparato más desfavorable, basándose en el método de cálculo del código NEC-11 Capítulo 16. (MIDUVI-CAMICON, 2011)

- Estimación de Caudales:

Se calculó los caudales por planta usando el criterio de simultaneidad.

Ecuación 2 Caudal más probable

Fuente: (MIDUVI-CAMICON, 2011)

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i$$

Donde:

Q_{MP} = Caudal más probable

k_s = coeficiente de Simultaneidad

q_i = caudal mínimo de los aparatos suministrados

Ecuación 3 Coeficiente de simultaneidad

Fuente: (MIDUVI-CAMICON, 2011)

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n)))$$

Donde:

n = número de aparatos servidos

F = factor

$F= 0$, número total de aparatos servidos

$F= 1$, para edificios de oficinas y semejantes

$F= 2$, para edificios habitacionales

$F= 3$, hoteles, hospitales y semejantes

$F= 4$, edificios, académicos, cuarteles y semejantes

$F= 5$, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores.

Tabla 46 Cálculo ks

3er Piso	
n	8
F	2
ks	0.416
QMP	0.333
2do piso	
n	9
F	2
ks	0.392
QMP	0.353
PB	
n	10
F	2
ks	0.372
QMP	0.372

Fuente: Planos Edificio Cervantes

Tabla 47 Cálculo Caudal por Planta

Tramo	Q	#Grupos	Factor	Q diseño
1	0.33	3	0.85	0.283
2	0.35	4	0.80	0.565
3	0.37	4	0.80	0.862
4	0.37	4	0.80	0.862

Fuente: (MIDUVI-CAMICON, 2011)

- Pérdidas de Carga:

Las pérdidas de carga se calculan por longitud en m.c.a. con las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4 Pérdidas de carga (MIDUVI-CAMICON, 2011)

$$h_f = m \times L \times \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

Donde:

V= Velocidad, (m/2)

D= Diámetro (m)

L= Longitud de Tubería

m= constante del material del tubo, que adopta los siguientes valores

m= 0.00070, acero

m= 0.00092, acero galvanizado varios años de uso

m= 0.00056, cobre

m= 0.00054, plástico

Las pérdidas de carga de los accesorios se calculan con las longitudes equivalentes.

Ecuación 5 Longitud Equivalente (MIDUVI-CAMICON, 2011)

$$L_e = \left(A \times \left(\frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) \times \left(\frac{120}{c} \right)^{1.8519} \quad \text{Donde:}$$

Tabla 48 Factores A, B

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37

Fuente: (MIDUVI-CAMICON, 2011)

L_e= longitud equivalente, m

A, B= factores Tabla 48 Factores A, B

d= diámetro interno, mm

C= coeficiente según material de tubería (PVC= 150)

Tabla 49 Cálculo de Pérdidas 3 plantas

Tramo	Caudal		Diámetro		Velocid	Material	Coeficiente		Long. V	Long H	Cantidad de Accesorios					Long. Total	Pérdidas
	L/s	m³/s	pulg	m	m/s		m	C	m	m	Cod o 90°	Le	Le	Tee Paso Directo	Le		m
A-B	0.100	0.0001	1/2	0.0127	0.789	Plástico (PVC)	0.00054	150	0.2	4.77	2	0.4	0	0	0.00	5.37	0.45
B-C	0.100	0.0001	1/2	0.0127	0.789	Plástico (PVC)	0.00054	150	0.2	22.72	8	1.6	0	3	0.61	25.12	2.10
C-D	0.183	0.000183	1/2	0.0127	1.445	Plástico (PVC)	0.00054	150	0.2	0.73	1	0.2	0	0	0.00	1.13	0.27
D-E	0.283	0.000283	1/2	0.0127	2.235	Plástico (PVC)	0.00054	150	0.2	1.3	1	0.2	0	0	0.00	1.70	0.88
E-F	0.283	0.000283	1	0.0254	0.559	Plástico (PVC)	0.00054	150	2.8	1	1	0.4	0	0	0.00	4.17	0.08
F-G	0.565	0.000565	1	0.0254	1.115	Plástico (PVC)	0.00054	150	2.8	1	0	0	0	1	0.38	4.18	0.27
G-H	0.863	0.000863	1	0.0254	1.702	Plástico (PVC)	0.00054	150	2.8	1	0	0	0	1	0.38	4.18	0.56
H-I	0.863	0.000863	1	0.0254	1.702	Plástico (PVC)	0.00054	150	2.8	11.55	2	0.7	0	0	0.00	15.09	2.04
																Total	6.66

Fuente: (MIDUVI-CAMICON, 2011)

- Potencia de la Bomba:

Se calcula con la ecuación:

Ecuación 6 Ecuación Potencia

$$P = \frac{Q \times H_b}{75 \times \eta}$$

Donde:

P= Potencia

H_b= Altura bombeo

η= Eficiencia bomba

La altura de bomba se obtiene de la sumatoria de la altura estática del edificio, las pérdidas y la presión recomendada por la NEC-11 Capítulo 16 Tabla 16.1

Tabla 50 HP Bomba Hidráulica

HP Bomba				
Altura estatica	Pérdidas	Presión Recomendada	Altura de Bombeo	HP
11.4	6.66	7	25.06	0.4802

Fuente: (MIDUVI-CAMICON, 2011)

Un modelo que se acopla a estos datos es la bomba PEDROLLO Modelo CPm 620, con 1 HP de potencia.

PEDROLLO		www.pedrollo.com	
MODELO CPm 620		Lote 65-11	
Q 10-100 l/min	H 34-19 m	Rel. E	
Hmax 35 m	H min 19 m	tmax 90 °C	
110 V	60 Hz	3450 min ⁻¹	
P2 0.75 kW	1 HP	In 12 A	P1 1200 W
C 60 µF	300 VL	I CL F	P X4
CE		Protección térmica funcionamiento continuo 7430	
FABRICADO POR PEDROLLO S.p.A. Via E. Fermi, 2 - 37047 San Bonifacio (VI) - Italia			

Figura 123 Especificaciones Bomba Hidráulica

Tomada por: Adrián Cachote & Daniel Rivera

- Trampa de Grasas:

Para el tratamiento de aguas grises, se utiliza una trampa de grasas, elemento factible de construcción dentro de un proyecto inmobiliario. Esta trampa de grasas recibirá toda el agua evacuada de los lavamanos, lavaplatos y duchas dentro del proyecto, bajo ningún concepto esta trampa debe recibir desperdicios de inodoros ya que inutilizaría el sistema. (Gómez, 2018)

El diseño se basa en el documento “Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa” del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Se calcula el caudal máximo con ayuda de la siguiente tabla:

Tabla 51 Unidades de Gasto Trampa de Grasas

Aparato Sanitario	Unidad de Gasto (*)	#Unidades	Total
Lava platos	2	11	22
Lavamanos Baño	2	27	54
Ducha	4	19	76
Total U.			152

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)

Ecuación 7 Caudal Máximo Trampa de Grasas (CEPIS, 2003)

$$Q = 0.3 \times \sqrt{\sum P}$$

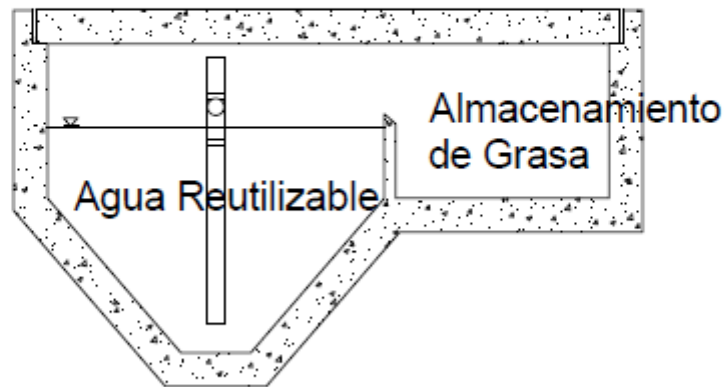
Donde:

Q= Caudal

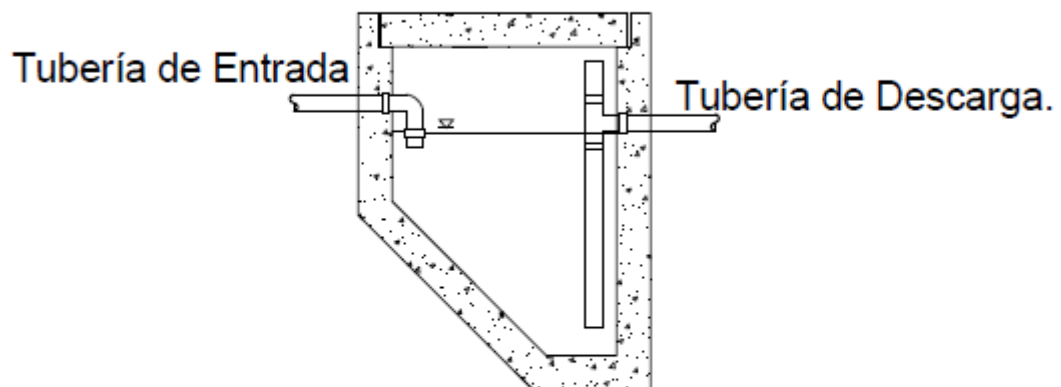
Σp = sumatoria de las unidades de gasto a ser atendido por la trampa de grasa

Las dimensiones se determinan de acuerdo a las características indicadas en el informe de Especificaciones Técnicas (CEPIS, 2003)

Trampa de Grasas



Vista Lateral

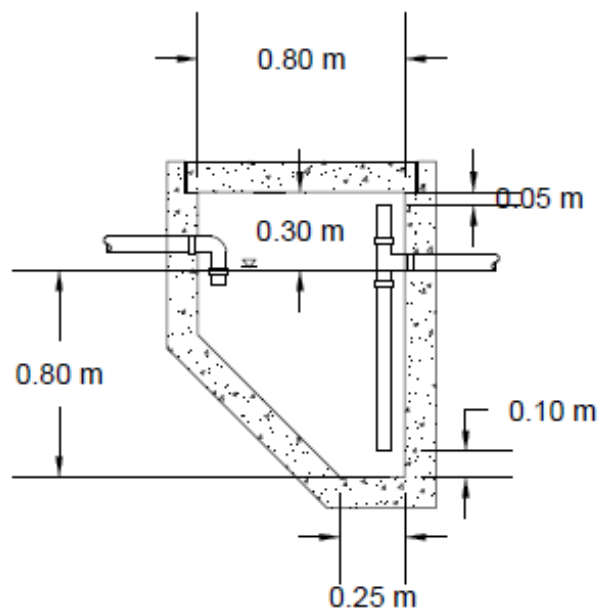


Vista Frontal

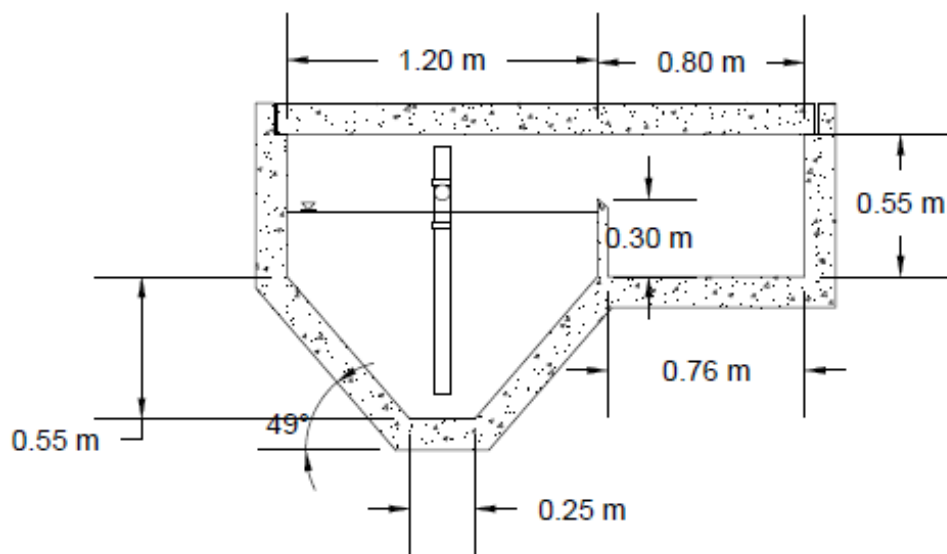
Ilustración 12: Trampa de Grasas

Fuente: (CEPIS, 2003)

Trampa de Grasas 3 Plantas



Vista Frontal

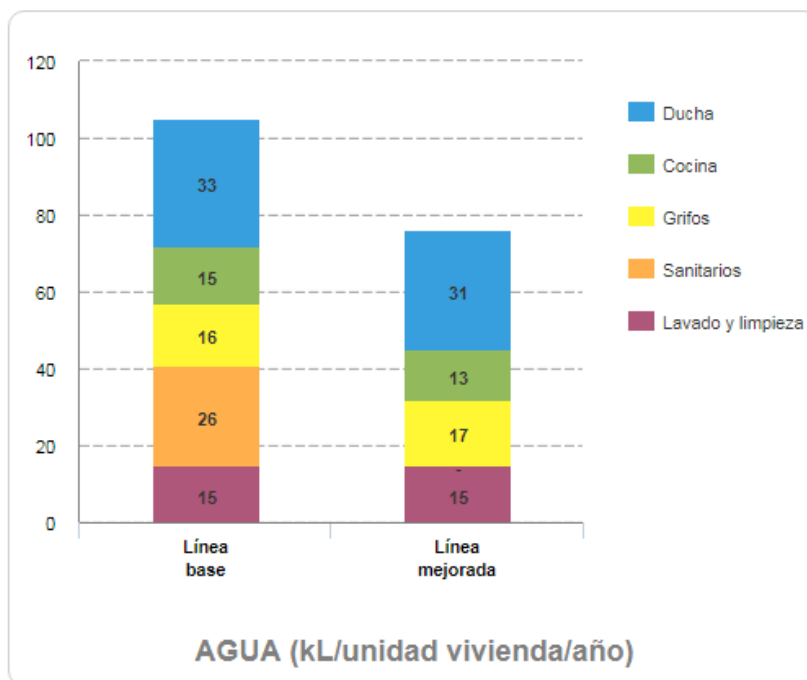


Vista Lateral

Ilustración 13: Trampa de Grasas 3 Plantas

Fuente: (CEPIS, 2003)

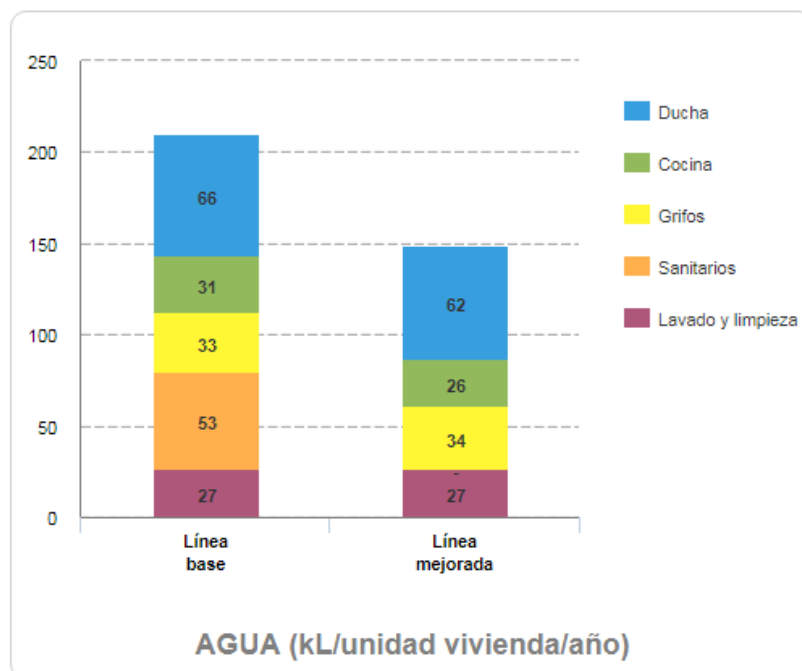
27.95% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



Gráfica 15: Resultados Agua 3 Plantas Departamento Tipo 1

Fuente: (World Bank Group, 2018)

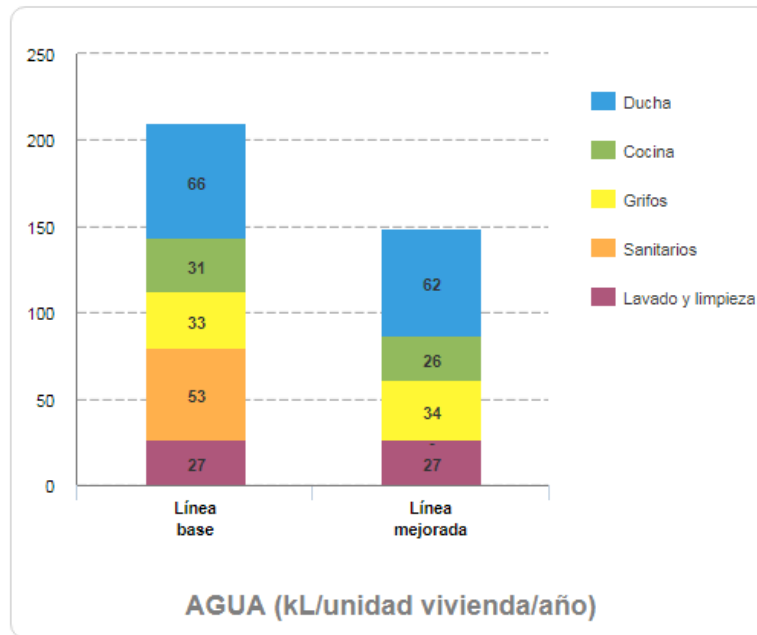
28.44% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



Gráfica 16: Resultados Agua 3 Plantas Departamento Tipo 2

Fuente: (World Bank Group, 2018)

28.44% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



Gráfica 17: Resultados Agua 3 Plantas Departamento Tipo 3-Suite

Fuente: (World Bank Group, 2018)

d) Materiales, Departamento tipo 1, 2 y 3-Suite.

Tabla 52 Porcentaje Materiales 3 Plantas

Departamento tipo 1	Materiales: 65.18%
Departamento tipo 2	Materiales: 62.92%
Departamento tipo 3-Suite	Materiales: 65.19%

Fuente: (World Bank Group, 2018)

HMM01 Losa de piso y entrepiso.

HMM02 Construcción del techo.

Del listado de EDGE de materiales de construcción en losas, se escoge losa tipo deck, con un espesor de 10 cm y 10 kg/m² en barras de refuerzo, valores referenciales para una losa de tipo residencial

Tabla 53 Tipos de losas de piso EDGE

Tipos de Losa de Piso
Concreto en obra de compuestos y base de acero (losa tipo deck)
Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero
Losa aligerada de concreto
Losa aligerada de concreto con bloques de poliestireno
Losa hueca prefabricada
Concreto en obra con más de un 25% de escorias granuladas molidas de alto horno
Concreto en obra con más de un 30% de cenizas de combustible pulverizado
Losa reforzada de concreto en obra
Piso tipo cassette de acero ligera
Unidades de concreto tipo doble T prefabricad
Canalón de concreto en obra
Losa reticular de concreto en obra
Sistema de planchas y vigas prefabricadas de concreto reforzado
Reutilización de losa de piso existentes
Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra
Construcción de piso de madera

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Tabla 54 Tipos de losa de techo EDGE

Tipos de Losas de Techo
Planchas de aluminio sobre vigas de acero
Planchas de aluminio sobre vigas de madera
Panel sándwich revestido de aluminio
Tejas de asfalto sobre vigas de acero
Tejas de asfalto sobre vigas de madera
Sistema de techo con paneles de ladrillo
Tejas de arcilla sobre vigas de acero
Tejas de arcilla sobre vigas de madera
Concreto en obra de compuestos y base de acero (encofrado permanente)
Losas de compuestos finas con perfil doble T de acero
Losa aligerada de concreto
Losa aligerada de concreto con bloques con bloques poliestireno
Planchas de cobre sobre vigas de acero

Planchas de cobre sobre vigas de madera
Canales para techo de ferrocemento
Losa hueca prefabricada
Concreto en obra con más de un 25% de escorias granuladas molidas de alto horno
Concreto en obra con más de un 30% de cenizas de combustible pulverizado
Losa reforzada de concreto en obra
Canalón de concreto en obra
Losa reticular de concreto en obra
Tejas de microconcreto sobre vigas de acero
Tejas de microconcreto sobre vigas de madera
Unidades de concreto tipo doble T prefabricado
Sistema de planchas y vigas prefabricadas de concreto reforzado
Reutilización el techo existente
Planchas de acero (cinc o hierro galvanizado) sobre vigas de acero
Planchas de acero (cinc o hierro galvanizado) sobre vigas de madera
Panel sándwich revestido de acero
Base fina de concreto prefabricado y losa de compuestos en obra

Fuente: (World Bank Group, 2018)

HMM03 Paredes Exteriores

HMM04 Paredes Interiores

En ambos tipos de pared se escogió, pared de bloque hueco de concreto, material usado comúnmente en el país y definido por EDGE entre los materiales de pared que menos energía usan en su producción.

Tabla 55 Tipos de Paredes Exteriores

Tipos de paredes exteriores
Malla 3D con concreto proyectado en ambas caras
Revestimiento con perfil de aluminio
Panel sándwich de concreto prefabricado para ladrillo caravista
Bloques de concreto celular
Panel sándwich revestido de aluminio
Bloques de concreto celular ligero
Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos

Tablas de fibrocemento sobre montantes de madera
Revestimiento de tejas de arcilla (o “fachada ventilada de terracota”) sobre montantes metálicas
Pared de ladrillo común con yeso externo e interno
Bloques de tierra comprimida estabilizada
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso externo e interno
Muro cortina (elemento opaco)
Pared de ladrillo caravista con yeso interno
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso interno
Ladrillo caravista y bloques de concreto hueco
Ladrillo caravista y bloques de concreto macizo
Ladrillo caravista y montante de madera
Bloque FaLG
Panel mural de ferrocemento
Bloques de suelo estabilizado con cenizas volantes
Bloque de suelo estabilizado con escorias granuladas molida de alto horno
Revestimiento de concreto reforzado con fibra de vidrio
Bloques de arcilla en forma de panal con yeso externo e interno
Pared reforzada en obra
Bloques de concretos huecos de peso mediano
Panel de fosfoyeso
Placas de yeso sobre montantes metálicos
Placas de teso sobre montantes de madera
Capa polimérica sobre ladrillo
Capa polimérica sobre bloques de concreto
Paneles de concreto prefabricado
Panel sándwich de concreto prefabricado
Boques/paredes de tierra apisonada
Reutilización de pared existente
Bloques de concreto macizo y pesado
Revestimiento con perfil de acero
Panel sándwich revestido de acero
Bloques de piedra
Bloques de piedra – cortados a mano
Bloques de piedra – cortado a máquina sin pulir
Panel sándwich de concreto prefabricado con revestimiento de piedra
Revestimiento con perfil de piedra
Bloques de paja
Listón de madera sobre montantes de madera
Listón de UPVC sobre montantes de madera

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Tabla 56 Tipo de paredes interiores

Tipos de paredes interiores
Malla 3D con concreto proyectado de ambas caras
Malla 3D con concreto proyectado de ambas caras y aislamiento
Bloques de concreto celular
Bloques de concreto celular ligero
Tablas de fibrocemento sobre montantes metálicos
Tablas de fibrocemento sobre montantes de madera
Bloques de piedra
pared de ladrillos común con yeso en ambos lados
Bloques de tierra comprimida estabilizada
Ladrillos huecos (con orificios) sin acabado
Ladrillos huecos (con orificios) con yeso en ambos lados
Bloque FaLG
Panel mural de ferrocemento
Bloques de suelo estabilizado con cenizas volantes
Bloques de suelo estabilizado con escorias granuladas molidas de alto horno
Bloques de arcilla en forma de panal con yeso en ambas caras
Pared reforzada en obra
Bloques de concreto huecos de peso mediano
Placas de yeso sobre montantes metálicos
Placas de yeso sobre montantes metálicos con aislamiento
Placas de yeso sobre montantes de madera
Placas de yeso sobre montantes de madera con aislamiento
Paneles de concreto prefabricado
Panel sándwich de concreto prefabricado
Bloques/paredes de tierra apisonada
Reutilización de pared existente
Bloques de concreto maciza y pesado
Bloques de piedra
Bloques de piedra - cortado a mano
Bloques de piedra - cortado a máquina sin pulir
Bloques de paja

Fuente: (World Bank Group, 2018)

HMM05 Acabado de piso

Se escoge la opción piso de madera laminada, siendo el tipo de acabado de piso convencional en este tipo de proyectos.

Tabla 57 Tipos de acabados de piso

Tipos de acabados de piso
Baldosa cerámica
Baldosas de corcho
Piso de concreto con acabado
Piso de madera laminada
Plancha de linóleo
Alfombra de nailon
Parqué/acabado con bloques de madera
Alfombra de fibras vegetales (pasto marino, sisal, coco y yute)
Reutilización del piso existente
Baldosas/losas de piedra
Baldosas de terracota
Baldosas de terrazo
Piso de vinilo

Fuente: (World Bank Group, 2018)

HMM06 Marcos de Ventana

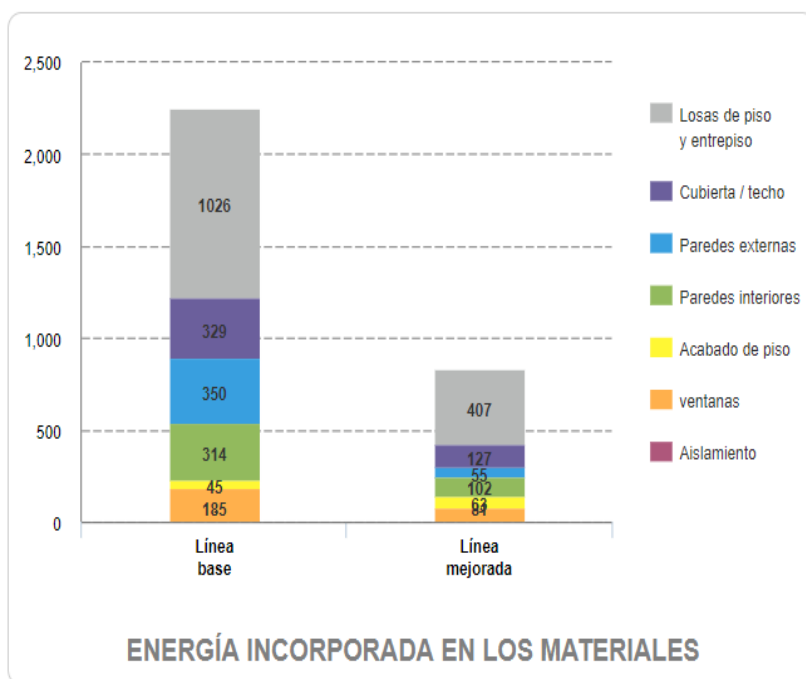
Tabla 58 Tipos de marcos de ventana

Marcos de ventana
Aluminio
Madera revestida de aluminio: Aluminio
Reutilización de marcos de ventana existentes
Acero
Madera
PVC no plastificado

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Se escoge tipo de marco de ventana en madera por ser un componente elegante para un sector social medio alto

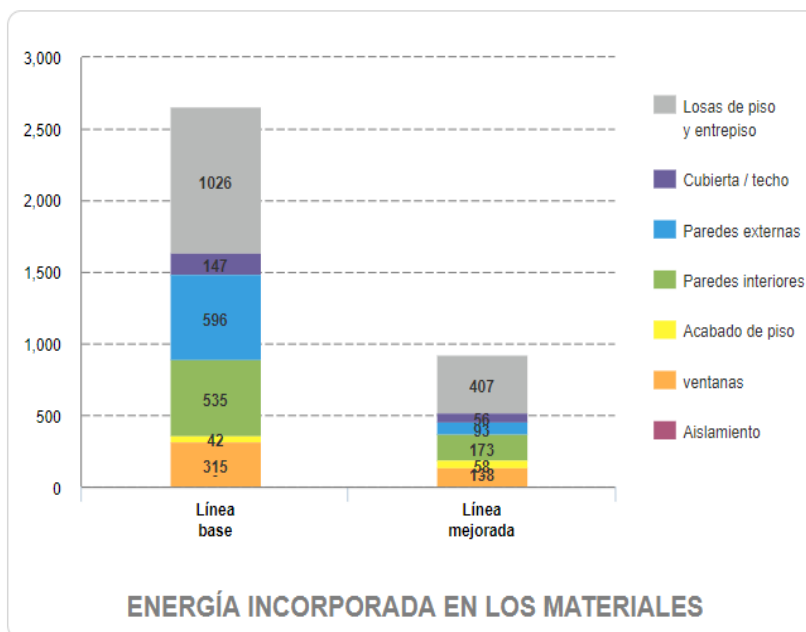
62.92% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



Gráfica 18: Resultados Materiales 3 Plantas Departamento Tipo 1

Fuente: (World Bank Group, 2018)

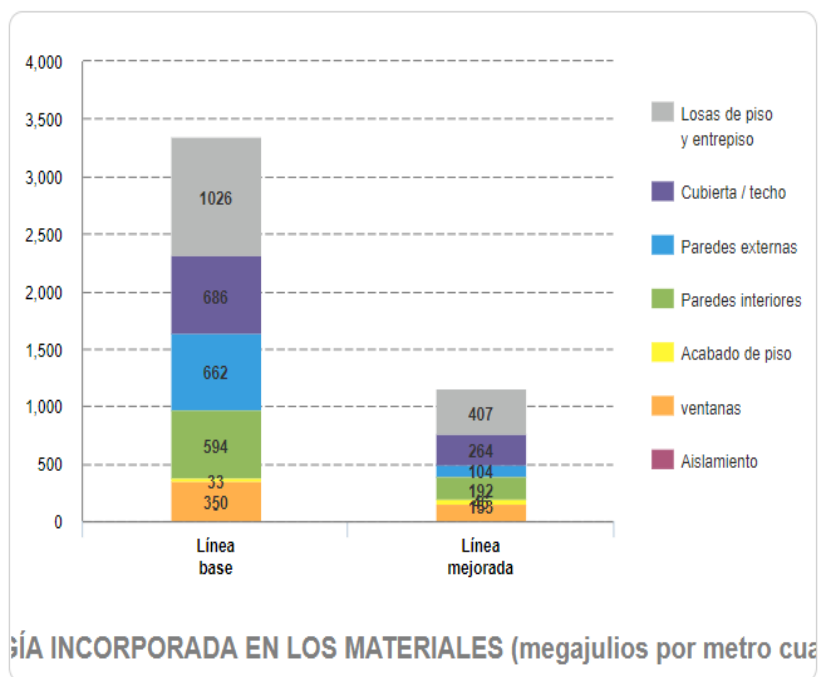
65.18% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



Gráfica 19: Resultados Materiales 3 Plantas Departamento Tipo 2

Fuente: (World Bank Group, 2018)

65.19% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



Gráfica 20: Resultados Materiales 3 Plantas Departamento Tipo 3 Dúplex

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Resultados De Ahorro por parámetro

Tabla 59: Ahorro por Parámetro

Energía Departamento Tipo 2	
HME01	1.50%
HME02	1.75%
HME03	1.86%
HME07	3.64%
HME15	1.39%
HME16	7.72%
HME17	0.68%
HME18	0.76%
HME19	26.74%
HME21	1.95%
Total Energía	47.99%
Total	48.22%

Agua Departamento Tipo 2	
HMW01	1.57%
HMW02	2.22%
HMW03	-0.59%
HMW04	0.00%
HMW07	11.93%
Total Agua	15.13%
Total	28.44%

Fuente: (World Bank Group, 2018)

e) Resultados Departamento Tipo 1, 2 y 3-Suite

RESULTS	Final Energy Use	243.50	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	1.22	tCO ₂ /Year/...
	Final Water Use	6.37	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	97327.19	MJ/Unit
Base Case Utility Cost		68.27	\$/Month/Unit	Incremental Cost	1,345.71	\$/Unit
Utility Cost Reduction		30.83	\$/Month/Unit	Payback in Years	3.64	Yrs.

Figura 124 Resultados Departamentos Tipo 1

Fuente: (World Bank Group, 2018)

RESULTS	Final Energy Use	307.33	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	2.34	tCO ₂ /Year/...
	Final Water Use	12.44	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	191696.44	MJ/Unit
Base Case Utility Cost		108.42	\$/Month/Unit	Incremental Cost	1,951.18	\$/Unit
Utility Cost Reduction		59.18	\$/Month/Unit	Payback in Years	2.75	Yrs.

Figura 125 Resultados Departamento Tipo 2

Fuente: (World Bank Group, 2018)

RESULTS	Final Energy Use	344.34	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	3.02	tCO ₂ /Year/...
	Final Water Use	12.44	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	347291.60	MJ/Unit
Base Case Utility Cost		130.09	\$/Month/Unit	Incremental Cost	2,703.01	\$/Unit
Utility Cost Reduction		75.59	\$/Month/Unit	Payback in Years	2.98	Yrs.

Figura 126 Resultados Departamento Tipo 3-Suite

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Los resultados calculados por la Aplicación son valores estimativos basados en la metodología EDGE, sin embargo, siendo estimativos vale considerar algunos campos dentro de la regleta como “Payback in years/Retorno en años” que estima los años que tomaría a la persona que usa el edificio en recuperar el dinero extra que invirtió en los elementos que generan un ahorro EDGE en el proyecto.

Otro campo a tomar en cuenta es el “incremento de costo” incluso si solo es un valor aproximado ayuda a realizar consideraciones en los elementos incluidos por cada subproyecto.

4.2.1.2. Sistema de Evaluación Ambiental SEA

a) PROYECTO

Para los parámetros base de todo el proyecto se basó en los planos arquitectónicos, para definir las áreas predominantes, además se señalan los estudios realizados del proyecto.

Tipo de evaluación a realizar *	☒ Simulada ☐ Real ☐ Verificada
Nombre del proyecto *	Edificio Cervantes Cumbayá Uso Residencial
País *	Ecuador ▼
Provincia *	Pichincha ▼
Cantón *	Quito ▼
Dirección *	Barrio San Juan de Cumbayá, urbanización Universidad Católica
Estado del proyecto *	Estudios preliminar ▼
Estudios	☒ Ecología-Impacto Ambiental ☒ Eléctricos ☐ Estructural ☒ Hidro sanitarios ☐ Otros ☐ Paisajismo ☒ Sistemas Energéticos ☒ Sistemas ventilación y climatización ☐ Suelos
Terreno *	Rural nuevo ▼
Área ocupación suelo en planta baja (m2) *	478,82
Área total "útil" de proyecto (m2) *	878
Área terreno(m2) *	836

Figura 127: Datos Iniciales del Proyecto

Fuente: (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

b) UNIDADES

Dentro de este proyecto se encuentran unidades tipo de diferentes características, es decir existen departamentos con 1 y 2 dormitorios, para lo cual se lo describe en la aplicación.

Tipo de unidad *	Departamentos ▼	?
Cantidad de unidad por tipo *	11	?
Área promedio por unidad *	79,51	
Número de Dormitorios *	2	
Descripción de otros tipos de unidades	Este proyecto tiene 3 unidades tipo, una suite tipo, un departamento tipo de 1 dormitorio y un departamento tipo de 2 dormitorios.	

Figura 128: Datos para las Unidades del Proyecto

c) HABITACIONES

Dentro del apartado de “Habitaciones” se describe las propiedades del departamento tipo (**Unidad 203**), con respecto a las dimensiones de paredes y ventanas de cada habitación de la siguiente manera:

Fuente: Desde la Figura 129: Medidas para BAÑO 1 hasta la Figura 136: Resumen Generalizado del Departamento Tipo. son datos tomados de los Planos del Edificio Cervantes 3 Plantas y 1 Subsuelo llenados dentro del formulario del Sistema de Evaluación Ambiental SEA MUTUALISTA PICHINCHA.

Tipo de habitación *	Baño ▼
Espacio ancho (m) *	2,28
Espacio profundidad (m) *	1,5
Cantidad de ventanas	1
(A) Ancho ventana (m) *	0,9
(B) Alto ventana (m) *	0,4
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	2,3
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	0,4
(E) Área operable ancho (m) *	0,45
(F) Área operable alto (m) *	0,4

Figura 129: Medidas para BAÑO 1

Tipo de habitación *	Baño ▼
Espacio ancho (m) *	2,28
Espacio profundidad (m) *	1,5
Cantidad de ventanas	0
(A) Ancho ventana (m) *	0
(B) Alto ventana (m) *	0
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	0
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	0
(E) Área operable ancho (m) *	0
(F) Área operable alto (m) *	0

Figura 130: Medidas para BAÑO 2

Tipo de habitación *	Cocina ▼
Espacio ancho (m) *	2,55
Espacio profundidad (m) *	2,85
Cantidad de ventanas	0
(A) Ancho ventana (m) *	0
(B) Alto ventana (m) *	0
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	0
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	0
(E) Área operable ancho (m) *	0
(F) Área operable alto (m) *	0

Figura 131: Medidas para COCINA

Tipo de habitación *	Dormitorio ▼
Espacio ancho (m) *	3,36
Espacio profundidad (m) *	3,4
Cantidad de ventanas	2
(A) Ancho ventana (m) *	2,9
(B) Alto ventana (m) *	1,2
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	2,2
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	1,2
(E) Área operable ancho (m) *	1,45
(F) Área operable alto (m) *	1,2

Figura 132: Medidas para DORMITORIO 1

Tipo de habitación *	Dormitorio
Espacio ancho (m) *	3,45
Espacio profundidad (m) *	5,15
Cantidad de ventanas	1
(A) Ancho ventana (m) *	2
(B) Alto ventana (m) *	1,2
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	2,2
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	1,2
(E) Área operable ancho (m) *	1
(F) Área operable alto (m) *	1,2

Figura 133: Medidas para DORMITORIO 2

Tipo de habitación *	Lavandería/Espacio
Espacio ancho (m) *	2,5
Espacio profundidad (m) *	1,45
Cantidad de ventanas	0
(A) Ancho ventana (m) *	0
(B) Alto ventana (m) *	0
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	0
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	0
(E) Área operable ancho (m) *	0
(F) Área operable alto (m) *	0

Figura 134: Medidas para ESPACIOS DE SECADO Y LAVANDERÍA

Tipo de habitación *	Sala ▼
Espacio ancho (m) *	6
Espacio profundidad (m) *	4,17
Cantidad de ventanas	1
(A) Ancho ventana (m) *	4,35
(B) Alto ventana (m) *	1,2
(C) Altura a dintel de ventana (m) *	2,2
(D) Altura de ventana desde antepecho a dintel (m) *	1,2
(E) Área operable ancho (m) *	2
(F) Área operable alto (m) *	1,2

Figura 135: Medidas para SALA

Habitaciones		
Habitación	Espacio ancho (m)	Espacio profundidad (m)
Baño	2,28	1,5
Baño	2,28	1,5
Cocina	2,55	2,85
Dormitorio	3,36	3,4
Dormitorio	3,45	5,15
Lavandería/Espacio de secado	2,5	1,45
Sala	6	4,17

Figura 136: Resumen Generalizado del Departamento Tipo. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

d) ELECTRODOMÉSTICOS

Para cada Departamento se especifica la cantidad de electrodomésticos, fabricante, modelo y cantidad de agua por descarga para el control de sus consumos en los apartados de energía y agua.

Fuente: Planos Edificio Cervantes, Sistema de Evaluación Ambiental SEA MUTUALISTA PICHINCHA

Electrodoméstico / sanitario *	Inodoro ▼
Cantidad *	27
Fabricante *	fv
Modelo *	Salerno
Consumo de agua (galones) *	4,8
HET	☐ Si ☒ No
Doble descarga	☒ Si ☐ No
Señalización	☒ Si ☐ No

Figura 137: Especificaciones para INODORO

Electrodoméstico / sanitario *	Lavadora de platos ▼
Cantidad *	11
Fabricante *	Libera
Modelo *	FS60SS
Instalaciones para recibir	☒ Si ☐ No
Calificación A+	☒ Si ☐ No

Figura 138Especificaciones para LAVADORA DE PLATOS

Electrodoméstico / sanitario *	Lavadora de ropa ▼
Cantidad *	11
Fabricante *	Whirpool
Modelo *	WWI16ASHLA
Instalaciones para recibir	☒ Si ☐ No
Calificación A+	☒ Si ☐ No

Figura 139: Especificaciones para LAVADORA DE ROPA

Electrodoméstico / sanitario *	Mezcladora ducha ▼
Cantidad *	19
Fabricante *	fv
Modelo *	E126.31
Consumo de agua (galones) *	2,51
Instalaciones para recibir	☒ Si ☐ No
De bajo consumo	☒ Si ☐ No

Figura 140: Especificaciones para MEZCLADORA DE DUCHA

Electrodoméstico / sanitario *	Mezcladora lavamaní ▼
Cantidad *	38
Fabricante *	fv
Modelo *	Arizona
Consumo de agua (galones) *	2,19
Instalaciones para recibir	☒ Si ☐ No
De bajo consumo	☒ Si ☐ No

Figura 141 Especificaciones para MEZCLADORA DE LAVAMANOS

Electrodoméstico / sanitario *	Refrigeradora ▼
Cantidad *	11
Fabricante *	Indurama
Modelo *	RI-486
Instalaciones para recibir	☒ Si ☐ No
Calificación A+	☒ Si ☐ No

Figura 142: Especificaciones para REGRIGERADORA

Electrodoméstico / Sanitario	Cantidad de unidades tipo	Fabricante	Modelo
Inodoro	27	fv	Salerno
Lavadora de platos	11	Libera	FS60SS
Lavadora de ropa	11	Whirpool	WWI16ASHLA
Mezcladora ducha	19	fv	E126.31
Mezcladora lavamanos	38	fv	Arizona
Refrigeradora	11	Indurama	RI-486

Figura 143: Resumen General para Especificaciones de los Electrodomésticos.

A continuación, se llena la evaluación de la SEA para definir los parámetros a cumplir antes y durante la construcción del proyecto:

Fuente: Desde la Figura 144: Evaluación Suelo y Ecología. hasta la Figura 163: Resultados de la Evaluación en la Administración del Proyecto.se trata de la encuesta para el cumplimiento de la sostenibilidad. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

EVALUACIÓN SUELO Y ECOLOGÍA

Reutilización de suelo	
El suelo de proyecto es suelo que ha sido previamente desarrollado en los últimos 50 años.	☐ Si ☒ No
El 75% del proyecto entra dentro del perímetro de ocupación previa del terreno.	☐ Si ☒ No
Valor ecológico del terreno y protección de propiedades ecológicas	
Se ha contratado un ecologista certificado para evaluación.	☒ Si ☐ No
Se ha realizado encuesta de valoración ecológica.	☒ Si ☐ No
Todos los valores ecológicos existentes tienen protección debida (árboles de más de 1m de diámetro y protección de raíces).	☒ Si ☐ No
Se han construido barreras de protección ecológica.	☒ Si ☐ No
Impacto en ecología del sitio	
Se ha contratado un ecologista certificado para dar consultoría y reportar en protección ecológica requerida y formulación de recomendaciones para mejorar la calidad ecológica del sitio.	☒ Si ☐ No
Se ha implementado y considerado recomendaciones en el diseño	☒ Si ☐ No
Existe un impacto positivo y se ha incrementado la ecología del sitio en más de 3 especies.	☐ Si ☒ No
Existe una impacto mínimo y hay pérdida máxima de 3 especies.	☐ Si ☒ No
Huella de la edificación	
¿Cuántas veces el área útil neta interior del proyecto es la huella de la edificación del suelo?	1,83
Reducción pisos duros -sustitución suelo construido	
¿Qué porcentaje de la huella de la edificación en cubierta o a nivel de pisos duros se sustituye por jardines? Para reemplazar suelo natural construido	Otro ▼

Figura 144: Evaluación Suelo y Ecología.

TOTAL EVALUACIÓN SUELO Y ECOLOGÍA = 2 PTS.

Evaluación Suelo Ecología		
Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
Reutilización de suelo	2	0
Valor ecológico del terreno y protección de propiedades ecológicas	1	1
Impacto en ecología del sitio	3	1
Huella de la edificación	2	0
Sustitución suelo construido	2	0

Figura 145: Total Evaluación Ecología y Suelo.

EVALUACIÓN TRANSPORTE

Provisión de transporte público

Existe un medio de transporte público a menos de 1km, con servicio de 7 a 10 pm de lunes a sábado.
☒ Si
☐ No

¿Con qué frecuencia (min.)?

30

Proximidad a servicios

Existen rutas seguras para peatones para acceder a servicios.
☐ Si
☒ No

Marque los servicios locales a menos de 1km de distancia.

☐ Mercado
☒ Banco
☒ Farmacia
☐ Centro Médico
☒ Centro Comunitario
☐ Iglesia
☒ Guardería
☒ Parque

Facilidades para ciclistas	
Existen espacios para almacenamiento seguro de bicicletas, de fácil acceso y protegido del clima.	☒ Si ☐ No
Existen número suficientes de rieles para almacenaje seguro, mínimo 1 por dormitorio en vivienda.	☐ Si ☒ No
Seguridad para peatón y ciclista	
El proyecto es de fácil acceso a ciclistas y peatones por vías seguras.	☒ Si ☐ No
Información y plan de transporte	
Se desarrolló plan de transporte como parte de estudio de pre-factibilidad del proyecto.	☐ Si ☒ No
Se realizó encuesta de transporte a los posibles usuarios y compradores.	☐ Si ☒ No
Se realizó plan de transporte para vehículos privados, transporte público, ciclistas y peatones.	☐ Si ☒ No
Teletrabajo	
Se destina espacio de trabajo en casa.	☐ Si ☒ No
El espacio destinado tiene 2 tomacorrientes dobles, punto telefónico y conexión internet (cable o inalámbrica).	☐ Si ☒ No
El espacio tiene ventana operable.	Si
El espacio tiene iluminación natural.	Si

Figura 146: Evaluación para TRANSPORTE

TOTAL EVALUACIÓN TRANSPORTE= 4PTS.

Evaluación Transporte			
	Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
	Provisión de transporte público	4	3
	Proximidad a servicios	2	0
	Facilidades para ciclistas	1	0
	Seguridad para peatón y ciclista	1	1
	Información y plan de transporte	1	0
	Teletrabajo	1	0

Figura 147: Total Evaluación Transporte.

EVALUACIÓN SALUD Y BIENESTAR

Iluminación natural	
Por lo menos el 80% de los espacios de cocina, sala, comedor y estudio reciben luz directa del cielo.	☒ Si ☐ No
Se tiene vista del cielo desde las áreas de ocupación y trabajo/actividad a una altura de 0.7m del piso.	☒ Si ☐ No
Se cumple con el criterio de factor de iluminación $((p/a)+(p/hv)) < 2/(1-R)$, donde p es profundidad, a es ancho de habitación, hv es altura de la ventana, desde antepecho a dintel y R es factor promedio de reflectancia de superficies en la mitad posterior de la habitación, con un valor de 0.5 para superficies de colores claros.	No
Vista al exterior	
Las áreas relevantes del edificio están a 7m máximo de distancia de una ventana al exterior donde la ventana o apertura es > 0 = al 20% del total del área de paredes interiores al espacio.	☒ Si ☐ No

Control de reflejo	
Se incluyeron cortinas, persianas u otros mecanismos de control de ocupante.	☒ Si ☐ No
Se han incluido en el diseño estrategias de diseño como: quiabrasoles, diseño bioclimático para protección solar, repisas de luz.	☐ Si ☒ No
Zonas de iluminación y controles	
Se zonifican áreas de iluminación que varíen según ocupación y usos apropiadas para cada espacio, y permita control independiente de áreas de circulación, habitables, trabajo, etc.	☒ Si ☐ No
Ventilación natural	
Los espacios "ocupados" de la edificación cuentan con área de ventana operable equivalente al 5% del área bruta del espacio, Y que las áreas de ventana están en lados opuestos y distribuidas en el área para permitir suficiente ventilación.	No
La estrategia de ventilación natural tiene por lo menos DOS niveles de operatividad por parte del usuario para control de entrada de aire.	☐ Si ☒ No
Calidad de aire interior	
En edificios con aire acondicionado las tomas de aire exterior están por lo menos a 10m (en 3 dimensiones) de la descarga de aire interior.	☐ Si ☒ No
En edificios pasivos, las ventanas están a 10m (en 3 dimensiones) de distancia de fuentes de contaminación exterior.	☒ Si ☐ No
Confort térmico	
El modelo básico se uso para guiar en decisiones que influyen en el confort térmico: orientación y forma, distribución interna, compuestos exteriores o naturales, niveles de iluminación natural, cuidar riesgos de incrementos de carga TÉRMICA.	☒ Si ☐ No
Acústica	
Los niveles de ruido interior en los espacios ocupados cumplen con <50 dB Laeq.T.	☒ Si ☐ No

Espacio exterior	
Es asequible mediante pasajes peatonales para todos los usuarios (capacidades).	☒ Si ☐ No
Se encuentra en un área externa de jardín o en una terraza o balcón apropiado.	☒ Si ☐ No
Provee a los usuarios de un área exterior que es privada y no susceptible a molestias de ruido como servicios, parqueos, áreas de descarga, etc.	☐ Si ☒ No

Viviendas de por vida - adaptables	
Se considera alternativas de diseño para que en un futura permita que el espacio sea adaptado para las condiciones de los ocupantes.	☒ Si ☐ No

Figura 148: Evaluación Salud Y Bienestar.

TOTAL EVALUACIÓN SALUD Y BIENESTAR = 11 PTS.

Evaluación Salud y Bienestar			
	Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
	Iluminación natural	3	2
	Vista al exterior	1	1
	Control de reflejo	1	0
	Zonas de iluminación y controles	1	1
	Ventilación natural	3	0
	Calidad de aire interior	1	1
	Confort térmico	4	4
	Acústica	1	1
	Espacio exterior	1	0
	Viviendas de por vida - adaptables	1	1

Figura 149: Resultado Evaluación Salud y Bienestar

EVALUACIÓN AGUA

Consumo de agua	
Todos los inodoros son HET o tienen una descarga efectiva máxima de 1.20 galones/descarga.	No
Están especificados inodoros de doble descarga y éstos cuentan con señalización de guía al usuario para su apropiado uso.	Si
Las piezas sanitarias (lavaderos y fregaderos) excluyendo las externas tienen flujo máximo de 2.2 galones/min para piezas de uso privado y máximo de 0.5 galones/descarga en piezas de uso público, y son de pulso, de sensor o de spray.	No
Las duchas tienen una presión que no excede los 2.3 gal /min.	No
Lo siguiente ha sido especificado y se demuestre el ahorro y reducción de consumo de agua: A) Todas las tinas tienen una capacidad máxima de 100lt y con un sensor para cierre automático B) Las máquinas de lavado de ropa son de bajo consumo.	☒ Si ☐ No
Medidores de agua	
Existen medidores de agua instalados con información visible en la acometida de cada edificio/unidad habitacional.	☒ Si ☐ No
Detección de fugas	
Se instalará un sistema de detección de fugas en la red central de agua del edificio.	☒ Si ☐ No
Reciclaje de agua	
El agua lluvia y agua gris recuperada cubre la demanda del riego de jardines.	☒ Si ☐ No
Agua gris de lavabos y duchas es recolectada por lo menos en un 80% y reciclada para cubrir parte de la demanda total de inodoros (10% mín).	☒ Si ☐ No
Se ha instalado un tanque recolector de agua y está dimensionado para recolectar por lo menos el 50% de agua lluvia de cubiertas, definido para periodo de colección, o el agua de lluvia necesaria para cubrir toda la demanda de inodoros durante periodo máximo.	☒ Si ☐ No
Riego de jardines y áreas verdes	
Irrigación por escorrentía superficial con sensores de humedad de suelo u otros sistemas de riego eficiente.	☐ Si ☒ No
El riego se da con agua gris o de lluvia recuperada, O las plantas y jardines solo se mantienen con agua lluvia natural durante todo el año, O las únicas especies seleccionadas son aquellas que no requieren irrigación.	☒ Si ☐ No

Reciclaje de agua	
El agua lluvia y agua gris recuperada cubre la demanda del riego de jardines.	☒ Si ☐ No
Agua gris de lavabos y duchas es recolectada por lo menos en un 80% y reciclada para cubrir parte de la demanda total de inodoros (10% min).	☒ Si ☐ No
Se ha instalado un tanque recolector de agua y está dimensionado para recolectar por lo menos el 50% de agua lluvia de cubiertas, definido para periodo de colección, o el agua de lluvia necesaria para cubrir toda la demanda de inodoros durante periodo máximo.	☒ Si ☐ No
Riego de jardines y áreas verdes	
Irrigación por escorrentía superficial con sensores de humedad de suelo u otros sistemas de riego eficiente.	☐ Si ☒ No
El riego se da con agua gris o de lluvia recuperada, O las plantas y jardines solo se mantienen con agua lluvia natural durante todo el año, O las únicas especies seleccionadas son aquellas que no requieren irrigación.	☒ Si ☐ No

Figura 150: Evaluación Agua

TOTAL EVALUACIÓN AGUA = 11 PTS.

Evaluación Agua			
	Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
	Consumo de agua	5	2
	Medidores de agua	1	1
	Detección de fugas	1	1
	Reciclaje de agua	6	6
	Riego de jardines y áreas verdes	2	1

Figura 151: Resultado Evaluación Agua

EVALUACIÓN ENERGÍA

Sub-medición de altas cargas de energía y áreas privadas	
Existen medidores separados para cada usuario/propietario	☒ Si ☐ No
Iluminación exterior	
Todas las luces exteriores del proyecto en pasajes y accesos peatonales tienen una eficiencia luminosa de al menos 50 lamp lumens/circuito Watt	☒ Si ☐ No
Todas las luminarias de zonas de parqueo tienen una eficiencia luminosa de 70 lamp lumens/circuito Watt	☒ Si ☐ No
Todas las luminarias exteriores son controladas por un switch de tiempo, o por un sensor de luz natural para prevenir operación durante horas del día	☒ Si ☐ No
Tecnologías de cero carbono	
Se ha llevado a cabo un estudio de factibilidad de INCORPORACIÓN local de tecnologías alternativas (en proyecto o cercanías)	☒ Si ☐ No
El primer crédito fue otorgado y existe una reducción del 10% en producción de CO2 por la instalación de una tecnología renovable en línea con las recomendaciones del estudio de factibilidad	☐ Si ☒ No
El primer crédito fue otorgado y existe una reducción del 15% en producción de CO2 por la instalación de una tecnología renovable en línea con las recomendaciones del estudio de factibilidad	☐ Si ☒ No

Equipos de eficiencia energética

- Las neveras o refrigeradores provistas tienen una calificación A+ de eficiencia Si
- Donde las lavadoras de platos o ropa tienen una calificación A, O Si
- NO se provea de torres de lavadora/secadora o de SECADORAS y dispone de un espacio para secado de ropa. Si

Envolvente en viviendas

- Se usa un software de simulación apropiado para calcular la pérdida o ganancia de calor en la edificación; y, para guiar las decisiones que influyen en el consumo energético. ☐ Si ☒ No
- El asesor encargado de la modelación es un profesional apropiado, especializado en modelación térmica o en sistemas de simulación ☐ Si ☒ No
- Se realizó la simulación de la edificación comparando 4 alternativas a la edificación propuesta, evaluando diversas opciones y se seleccionó el modelo de edificación con mayor eficiencia energética y condiciones de confort. Las variaciones entre las 4 alternativas de edificación comparables evaluaron variaciones en: orientación, proporciones y ubicación de vanos y llenos, materiales de envolvente, elementos externos como quebrasoles, doble envolvente, u otras estrategias adicionales a envolvente para optimización de confort según condiciones climáticas ☐ Si ☒ No
- La temperatura interior se mantiene en un rango de confort de entre 17 y 26 grados centígrados en promedio diario, de acuerdo a los valores establecidos en el criterio de Confort Térmico del segmento de Salud y Bienestar. El incremento en rendimiento o eficiencia es del 20% en relación al consumo de energía frente al modelo de edificación con menor eficiencia comparado. Se logra una eficiencia del 20% entre los modelos de la edificación simulados, seleccionando el de menor consumo. ☒ Si ☐ No

Iluminación interior en viviendas

¿Cuál es el porcentaje de las luminarias fijas internas son de tecnología LED u otra tecnología de bajo consumo comparable? 100%

Iluminación interior - áreas comunales

Toda la iluminación comunal del proyecto es únicamente para focos de tecnología LED u otra tecnología de bajo consumo comparable. ☒ Si ☐ No

Secado de ropa

El espacio de secado que puede ser compartido o privado, es de 4m2 para viviendas con 1-2 dormitorios y 6m2 para viviendas de 3 o más dormitorios, ventilado y con seguridad, está cerca de accesos y con acceso visual desde las viviendas a las que sirve ☐ Si ☒ No

Figura 152: Evaluación Energía.

TOTAL EVALUACIÓN ENERGÍA= 6PTS

Evaluación Energía			
	Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
	Sub-medición de altas cargas de energía y áreas privadas	0	0
	Iluminación exterior	1	1
	Tecnologías de cero carbono	4	1
	Equipos de eficiencia energética	2	2
	Envolvente en viviendas	4	0
	Iluminación interior en viviendas	1	1
	Iluminación interior - áreas comunales	1	1
	Secado de ropa	1	0

Figura 153: Resultado Evaluación Energía.

EVALUACIÓN MATERIALES

Reutilización de la estructura IN SITU	
Se reutilizan estructuras existentes que ocupaban el sitio	☐ Si ☒ No
Reutilización de la estructura	
Se reutilizan piezas estructurales recuperadas	☐ Si ☒ No
Provisión de COMPONENTES PRINCIPALES LOCALES RESPONSABLES	
¿De dónde viene el 50% o más de los materiales seleccionados?	Otros
Provisión de materiales de acabados LOCALES RESPONSABLES	
¿De dónde viene el 50% o más de los materiales seleccionados?	Otros
MATERIALES CON CONTENIDO RECICLADO	
¿Cuál es el porcentaje de material reciclado empleado en la obra que se incorporó a los materiales principales o acabados?	otro
Materiales diseñados para resistencia	
¿Se protege adecuadamente las partes expuestas del edificio y exteriores?	☒ Si ☐ No

Figura 154: Evaluación Materiales.

TOTAL EVALUACIÓN MATERIALES = 1PTO.

Evaluación Materiales		
Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
Reutilización de la estructura IN SITU	2	0
Reutilización de la estructura	1	0
Provisión de componentes principales locales responsables	2	0
Provisión de materiales de acabados locales responsables	3	0
Materiales con contenido Reciclado	2	0
Materiales diseñados para resistencia	1	1

Figura 155: Resultados Evaluación de Materiales.

EVALUACIÓN DESECHOS

Manejo de desechos durante construcción	
Se incorporan procesos para minimizar generación de desperdicios, alineados con límites máximos establecidos para el proyecto	☒ Si ☐ No
La cantidad o volumen de desechos en obra es constantemente monitoreado contra los límites máximos establecidos	☒ Si ☐ No
Se ha nominado una persona responsable de implementar estos criterios de manejo de desechos	☒ Si ☐ No
Se establecen procedimientos para separación de basura en grupos diferenciados in-situ o fuera de sitio por medio de un contratista externo	☒ Si ☐ No
Un volumen significativo de desechos se ha desviado de rellenos sanitarios mediante reutilización en sitio, reutilización en otros sitios, recuperado o reclamado para reutilización, recuperado y reciclado	☒ Si ☐ No
Almacenaje de reciclables y no reciclables de basura doméstica	
Un espacio central es dedicado para el almacenaje de reciclables y no reciclables domésticos generados por la ocupación y funcionamiento del edificio que esté claramente identificado para reciclaje, a una distancia accesible del edificio	☒ Si ☐ No
El espacio proveerá de un volumen de almacenamiento definido por la norma local O de 100litros de volumen de almacenaje por cada unidad de vivienda de 1 dormitorio, y adicionalmente 70lt por cada dormitorio adicional en la vivienda	☒ Si ☐ No
Se provee de por lo menos 3 contenedores para CLASIFICACIÓN de desechos al interior de la vivienda y, adicionalmente, por lo menos 3 contenedores en un espacio central dedicado para el efecto	☒ Si ☐ No
Se obtuvo el crédito anterior y se provee de por lo menos 5 contenedores en áreas comunales para: DESECHOS ORGÁNICOS, VIDRIOS, PLÁSTICO, METALES, PAPEL Y CARTÓN	☒ Si ☐ No
Se provee por lo menos un punto de agua en área de CLASIFICACIÓN y almacenaje de desechos	☒ Si ☐ No
Se han obtenido los créditos anteriores y un programa de reciclaje está en marcha con la autoridad local o con una facilidad privada de reciclaje para recuperación y reciclaje de estos desechos	☐ Si ☒ No
Composting de desechos domésticos	
Se provee de un espacios para composting de basura orgánica de comestibles y espacio adecuado para almacenar este tipo de desecho generado para cada vivienda o donde el espacio es limitado, se provee de un sitio para recolección y almacenaje de basura orgánica de comestibles para su transporte fuera de sitio y composting fuera de sitio	☐ Si ☒ No

Figura 156: Evaluación Desechos

TOTAL EVALUACIÓN DESECHOS = **5PTS.**

Evaluación Deschos		
Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
Manejo de desechos durante construcción	3	3
Almacenaje de reciclables y no reciclables de basura doméstica	3	2
Composting de desechos domésticos	2	0

Figura 157: Resultados Evaluación Desechos.

EVALUACIÓN POLUCIÓN

Emisiones de Nox por calentamiento de agua	
Las emisiones de Nox por calentamiento de agua son (mg/kWh):	<100 ▼
Riesgo de inundaciones	
El proyecto está ubicado en una zona de bajo riesgo anual de inundación	☒ Si ☐ No
El proyecto está ubicado en una zona de riesgo medio de inundación pero el edificio, incluyendo accesos y parqueos, está por sobre el nivel posible de inundación, identificado para el sitio	☒ Si ☐ No
Se han tomado medidas en el diseño del proyecto para reducir el recorrido libre de agua lluvia, y se ha disminuido el riesgo de inundaciones localizadas	☒ Si ☐ No
Reducción de polución por iluminación nocturna	
Los niveles de iluminación exterior siguen las mejores prácticas de normas locales y además incluyen sistemas de control y apagado automático durante las noches o en presencia de luz natural	☒ Si ☐ No

Figura 158: Evaluación Polución

TOTAL EVALUACIÓN POLUCIÓN = 3 PTS.

Evaluación Polución		
Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
Emisiones de Nox por calentamiento de agua	3	1
Riesgo de inundaciones	1	1
Reducción de polución por iluminación nocturna	1	1

Figura 159: Resultados Evaluación Polución

EVALUACIÓN MEJORES PRÁCTICAS

Acceso seguro y apropiado

Las entradas y salidas están claramente demarcadas para fácil visualización de visitantes y entregas ☒ Si ☐ No

La recepción de la obra está claramente señalizada y todos los visitantes son acompañados hasta ella ☒ Si ☐ No

Se ha colocado un casillero postal para recepción de correos y comunicaciones ☒ Si ☐ No

Todos los nombres de avenidas y calles se han mantenido o cuando han sido obstruidos por parte de la construcción, se ha colocado un reemplazo del mismo en un sitio visible ☒ Si ☐ No

La obra está ubicada en un sitio de congestión vehicular, se ha instalado un punto de entregas remoto para evitar complicaciones vehiculares y se ha restringido las horas de entrega EN SITIO a vehículos pequeños y a horas determinadas de NO PICO ☐ Si ☒ No

Apropiado acceso debe incluir:

- ☒ Pasajes peatonales con rampas y señalización
- ☒ Los pasajes son anchos como para permitir la circulación de sillas de ruedas
- ☒ Todos los peligros del sitio son advertidos y comunicados a la entrada de la obra

Se provee de acceso seguro y apropiado a la obra, que incluye:

- ☒ Provisión de transporte publico con frecuencia de transporte de 30 minutos cercano al sitio o transporte privado que provee el constructor
- ☒ Buena iluminación Y barreras de protección apropiadas Y uniformidad en superficies para evitar accidentes dentro y alrededor de la obra
- ☒ El acceso debe permanecer limpio
- ☒ Andamios seguros iluminados para uso por la noche Y con red de protección de caídas bien colocada y mantenida

Buen vecino

Se ha enviado comunicación por escrito a los vecinos de la obra indicando que se iniciara la obra en el sector, agradeciendo por su colaboración y se hace entrega de un formulario de comentarios ☒ Si ☐ No

Las horas de operación y restricciones de ruido son apropiadas para el área, en particular aquellas que están situadas en zonas residenciales, o en cercanía a escuelas, hospitales, etc. ☒ Si ☐ No

Se ha colocado un libro de quejas y sugerencias y se demuestra que las quejas se resuelven apropiadamente ☒ Si ☐ No

Las personas de la localidad se informan a través de un tablero de anuncios, donde se informa sobre el progreso de la obra y se detalla la información de contacto de la empresa constructora y responsables de obra ☒ Si ☐ No

En caso de trabajos nocturnos se protege a los vecinos de la luz emitida en obra ☒ Si ☐ No

Se incentiva a los trabajadores a no usar el sitio de construcción ni espacios públicos vecinos para sus necesidades, otorgando en sitio: una zona de cocina/comedor, duchas y baños en sitio, casilleros ☒ Si ☐ No

Existe una restricción para horas de usos de radios y restricción de volumen ☐ Si ☒ No

El lindero de la obra está claramente delimitado y demarcado, y es apropiado para el ambiente que lo rodea:

- ☒ Los peatones han sido provistos de un sitio seguro para circular
- ☒ Se han colocado señales de peligro y de información para los peatones y circulación vehicular
- ☒ Los alrededores de la obra se mantienen limpios

Cuidado Ambiental

Existen restricciones sobre la polución visual de la obra por iluminación, todas las luminarias son direccionales y no contaminantes. ☒ Sí ☐ No

Existe un plan de minimización de impacto ambiental en sitio para evaluar el efecto ambiental de la obra ☒ Sí ☐ No

Se implementan criterios de optimización de consumo de agua, y se monitorea su uso ☐ Sí ☒ No

Se han considerado fuentes alternativas de energía para los equipos y trabajos de obra en sitio ☐ Sí ☒ No

Se dispone de equipo para tratar derrame de crudo u aceites en sitio y evitar contaminación de suelo y agua ☒ Sí ☐ No

Se provee de instalaciones para encausar fuertes aguas por temporales o inundaciones ☒ Sí ☐ No

Los materiales y equipo están apropiadamente colocados y protegidos, y existe espacio adicional para almacenar nuevos materiales que lleguen a la obra, para evitar maltrato, robo y proteger del clima ☒ Sí ☐ No

Se implementan criterios y prácticas de ahorro energético en sitio como:

- ☒ Iluminación de bajo consumo energético
- ☒ Apagar y desconectar equipos y sistemas cuando no estén siendo utilizados
- ☒ Instalando controles de tiempo para encendido de luces y otros equipos según horario de trabajo
- ☒ Escoger equipos de trabajo que sean energéticamente eficientes

Entorno de trabajo seguro y adecuado	
Las áreas de impacto visual como baños y demás están visual y adecuadamente protegidas.	☒ Sí ☐ No
Se provee de información visible sobre ubicación de hospital más cercano, estación de policía más cercana	☒ Sí ☐ No
Se ha llevado a cabo una inspección de Salud y Bienestar por un inspector reconocido o su equivalente	☒ Sí ☐ No
Existen rutas de escape de emergencia claramente señalizadas; y se hacen simulacros de evacuación	☒ Sí ☐ No
Los equipamientos están bien mantenidos en todo momento y deben contar como mínimo con:	
☒ Área de microondas y comedor	
☐ Área de bienestar - enfermería etc	
Existen procedimientos de salud y seguridad que se mantienen en la obra como:	
☒ Capacitación de obreros para familiarizarse con requerimientos de mejores practicas requeridos	
☒ Exposición al sol y luz natural de los trabajadores	
☐ Identificación de los obreros con foto e información	
☒ Sistema de reporte de incidentes	
☐ Procurar que existan el numero adecuado de personal de primeros auxilios en sitio	
Se provee de equipamiento adecuado en sitio:	
☒ Servicios higiénicos para hombres y mujeres	
☒ Duchas y áreas de vestidores	
☐ Casilleros y área para secado de ropa	
☐ Área específica para fumadores	

Figura 160: Evaluación Mejores Prácticas.

EVALUACIÓN IMPACTO OBRA

Energía	
Se lleva registro de consumo eléctrico en obra	☒ Si ☐ No
Se elaboran reportes de avance de obra donde se incluya el consumo energético e identificación de mayores fuentes de consumo	☒ Si ☐ No
Los reportes de avance de obra, incluyen estrategias aplicables en obra para reducción de consumo energético	☒ Si ☐ No
Agua	
Se lleva registro de consumo de agua en obra	☒ Si ☐ No
Se elaboran reportes de avance de obra donde se incluya el consumo de agua e identificación de mayores fuentes de consumo	☐ Si ☒ No
Los reportes de avance de obra, incluyen estrategias aplicables en obra para reducción de consumo de agua	☐ Si ☒ No
Transporte materiales y desechos	
Se lleva registro en obra de entrada de material en fichas de ingreso que incluyan: origen, tipo de material, destino, uso de material y Volumen, INCLUYENDO REGISTRO FOTOGRÁFICO.	☒ Si ☐ No
Se lleva registro en obra de salida de material recuperado para reutilización, en fichas de ingreso que incluyan: origen, tipo de material, destino, uso propuesto de material y volumen, INCLUYENDO REGISTRO FOTOGRÁFICO	☒ Si ☐ No
Los reportes de avance de obra, incluyen entradas y salidas de materiales y desechos, incluyendo volúmenes y tipo de materiales, e incorpora estrategias aplicables en obra para reducción de desechos en obra	☒ Si ☐ No
Madera en Obra	
Se lleva registro en obra de entrada de madera para encofrados y armado de pizas de fundición, para estructura de obra, andamiaje y elementos de soporte, marcándolos con un código para su seguimiento en obra y reutilización. En fichas de ingreso que incluyan: origen, tipo de madera, destino, uso de madera y volumen, INCLUYENDO REGISTRO FOTOGRÁFICO	☒ Si ☐ No
Se lleva registro en obra de salida de madera para su reutilización fuera de sitio de construcción, o se lleva registro de reutilización en sitio y recuperación, en fichas de consignación que incluyan: origen, tipo de madera, destino, uso propuesto de material y volumen, INCLUYENDO REGISTRO FOTOGRÁFICO	☐ Si ☒ No
Los reportes de avance de obra, incluyen entradas y salidas de maderas, detallando volúmenes y tipo de material, e incorporan estrategias aplicables en obra para reducción de desechos de madera en obra y reutilización de la misma	☒ Si ☐ No

Figura 161: Evaluación Impacto en Obra

EVALUACIÓN ADMINISTRACIÓN OBRAS Y PROCESOS

En este apartado se completan en base a los parámetros establecidos en las evaluaciones de Mejores Prácticas e Impacto en Obra, para poder evaluar la administración que se da a cada uno de estos procesos.

Puesta en marcha	
Se tiene un cronograma de obra indicando tiempo adecuado para puesta en marcha de sistemas	☒ Si ☐ No
Una persona apropiada del equipo de proyecto es designada para monitorear y programar etapas previas a la puesta en marcha, y puesta en marcha y comprobación	☒ Si ☐ No
Un administrador de puesta en marcha es designado para la prueba de sistemas complejos como HVAC, ventilación mecánica, sistemas automatizados en la edificación (BMS), fuentes de energía alternativa, distribución de agua, iluminación, controles	☒ Si ☐ No
Constructores responsables	
¿Qué porcentaje de los puntos opcionales, o puntos de cada sección, más los puntos obligatorios han sido considerados e incluidos?	50% ó 4 puntos
Impacto de obra	
¿Cuántos de los ítems de impacto han sido cumplidos?	<3
Manual de usuario de la edificación	
Se tiene una copia de las especificaciones del proyecto donde se incluya el requisito de desarrollar un manual de usuario y se establezca el contenido	☒ Si ☐ No
Se tiene una carta formal del promotor que confirme que se requerirá, junto con el proyecto, el desarrollo de un manual de usuario, y que los contenidos del manual de usuario se desarrollaran en línea con parámetros requeridos.	☒ Si ☐ No
Información pública	
Se publica información sobre el proyecto en la página web del constructor o promotor, en portales de información relacionados, CONTENIENDO descripción de proyecto, el puntaje recibido de evaluación ambiental, los criterios de diseño de bajo impacto ambiental	☒ Si ☐ No

Información pública	
Se publica información sobre el proyecto en la página web del constructor o promotor, en portales de información relacionados, CONTENIENDO descripción de proyecto, el puntaje recibido de evaluación ambiental, los criterios de diseño de bajo impacto ambiental	☒ Si ☐ No
Desarrollo como fuente de educación ambiental	
El proyecto incluye alguna instalación de energías alternativas con datos reales de producción y reducción de Co2, o un sistema de recolección de agua lluvia con lecturas reales o un sistema alternativo pasivo de calefacción o ventilación con información	☒ Si ☐ No
Parte de la edificación, por ejemplo una pared, está en sección y se pueden apreciar los componentes de la envolvente o de la estructura que hacen del edificio eficiente	☐ Si ☒ No
La demostración/información está en un área de acceso público del proyecto	☒ Si ☐ No
Se tiene una exhibición permanente con información del proceso de diseño del edificio, construcción y estrategias para reducir el impacto ambiental	☒ Si ☐ No
Facilidad de mantenimiento	
Se ha desarrollado una guía de mantenimiento, la misma que ha sido incluida en el manual de usuarios	☒ Si ☐ No
Se ha hecho un estudio sobre facilidad de mantenimiento durante la etapa de diseño para las diferentes alternativas de materiales, acabados y sistemas	☒ Si ☐ No
Se ha desarrollado una estrategia de mantenimiento durante la etapa de diseño del proyecto	☒ Si ☐ No
Se ha incluido una estrategia para mantenimiento de jardines y paisaje exterior	☒ Si ☐ No

Figura 162: Evaluación para la Administración en Obra y las Buenas Prácticas.

TOTAL DE ADMINISTRACIÓN DE MEJORES PRÁCTICAS E IMPACTO EN OBRA = 5 PTS.

Evaluación Administracion obras y procesos		
Tema	Créditos posibles sistema	Créditos Simulados
Puesta en marcha	1	1
Constructores responsables	3	1
Impacto de obra	2	0
Manual de usuario de la edificación	1	1
Información pública	1	1
Desarrollo como fuente de educación ambiental	1	0
Facilidad de mantenimiento	1	1

Figura 163: Resultados de la Evaluación en la Administración del Proyecto.

RESULTADO FINAL DE LA EVALUACIÓN

	Créditos Posibles	Créditos Simulados
TOTAL	100	48
Suelo y Ecología	10	2
Transporte	10	4
Salud y Bienestar	17	11
Agua	15	11
Energía	14	6
Materiales	11	1
Desechos	8	5
Polución	5	3
Administración obra y procesos	10	5
TOTAL	100	48

Figura 164: Evaluación Final Edificio de 3 Plantas. (Pichincha, SEA Sistema de Evaluación Ambiental, 2018)

4.3. Evaluación de Resultados entre Proyecto de 3 Plantas y 5 Plantas

4.3.1. Sistema de Certificación EDGE

Para entender la influencia entre el proyecto de 3 pisos y el de 5 pisos se desarrolla una comparación con los resultados obtenidos por parte del software EDGE, cabe recalcar que los parámetros escogidos para ambos proyectos son los mismos, sin embargo, su consumo de agua, energía y materiales se verá afectado.

La evaluación se desarrolla de acuerdo a cada departamento tipo, ya que se conservan consumos similares, porque gran parte de ellos depende del área de ocupación, número de habitantes, área de habitaciones (cocina, dormitorio, sala), artefactos usados y materiales de construcción.

La certificación EDGE da al proyecto un mayor costo/beneficio ambiental y económico, ya que debido a la zona en la cual se encuentra, no rige la matriz de ecoeficiencia, y por lo tanto dentro del reglamento territorial, no aplica para el aumento de pisos.

Se realiza esta evaluación con el fin de demostrar que el incremento de plantas entre proyectos basándose en EDGE puede ser una alternativa a la matriz de ecoeficiencia sin tener una mayor afectación en la sostenibilidad de un proyecto en comparación al otro.

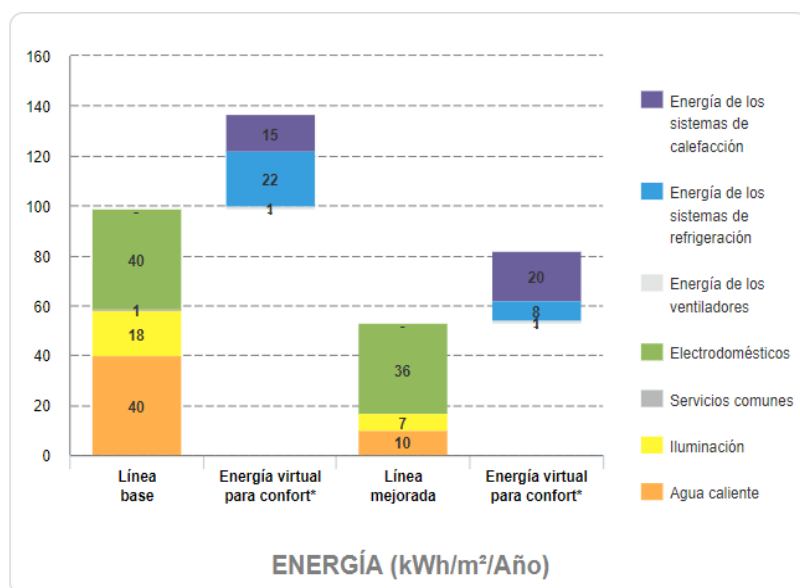
Nota: Desde la Gráfica 21:Comparación Energía Departamento tipo 1 hasta la Gráfica 29Comparación Materiales Departamento tipo 3 Suite y Dúplex, se comparan los resultados finales de cada sección (energía, agua y materiales) para apreciar los consumos entre los edificios de 3 plantas (izquierda) y 5 plantas (derecha).

Tabla 60: Energía por Departamento tipo

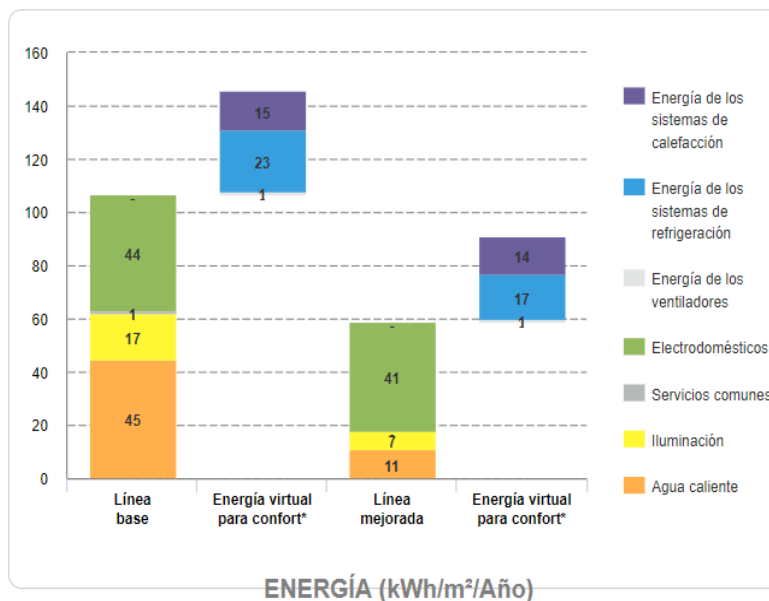
ENERGÍA			
3 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 SUITE
ÁREA (M2)	55	88.45	103.98
PORCENTAJE	39.69%	48.22%	45.34%
5 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 DÚPLEX
ÁREA (M2)	49.05	80.67	151.85
PORCENTAJE	37.76%	45.95%	60.06%

DEPARTAMENTO TIPO 1

39.69% Cumple con la norma EDGE en materia de energía



37.76% Cumple con la norma EDGE en materia de energía

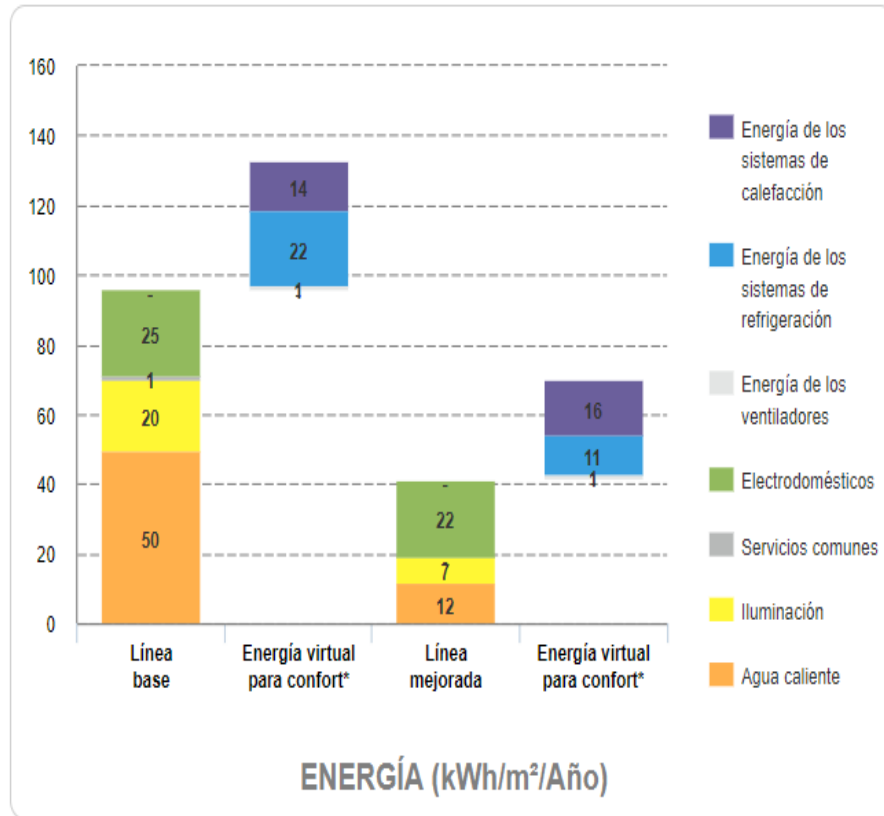


Gráfica 21: Comparación Energía Departamento tipo 1

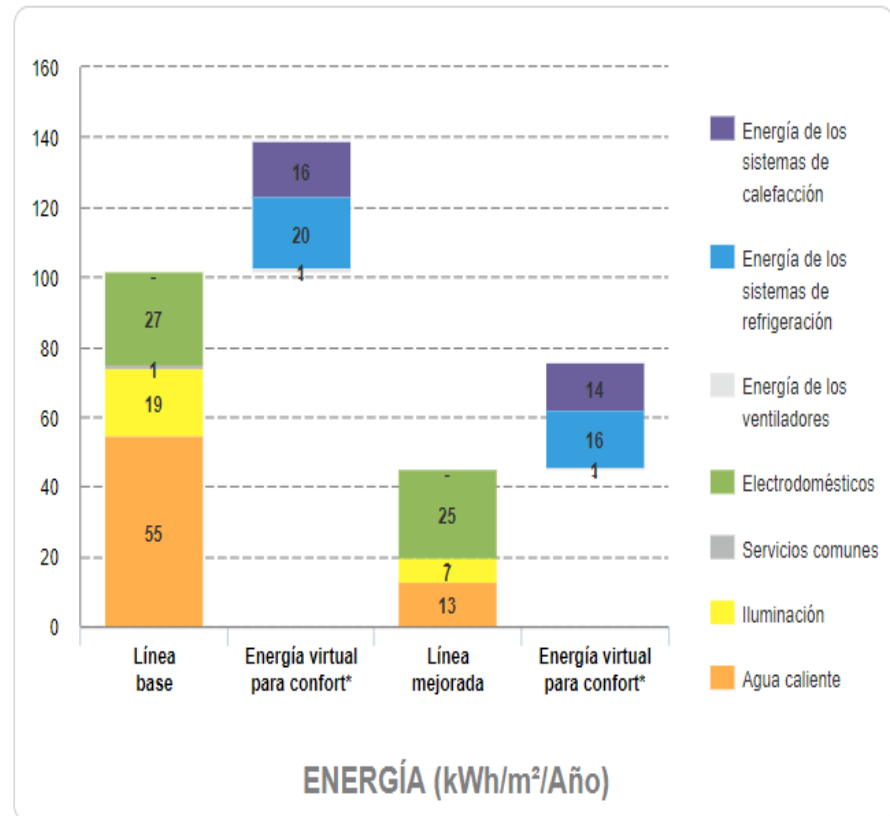
Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO 2

48.22% Cumple con la norma EDGE en materia de energía



45.95% Cumple con la norma EDGE en materia de energía

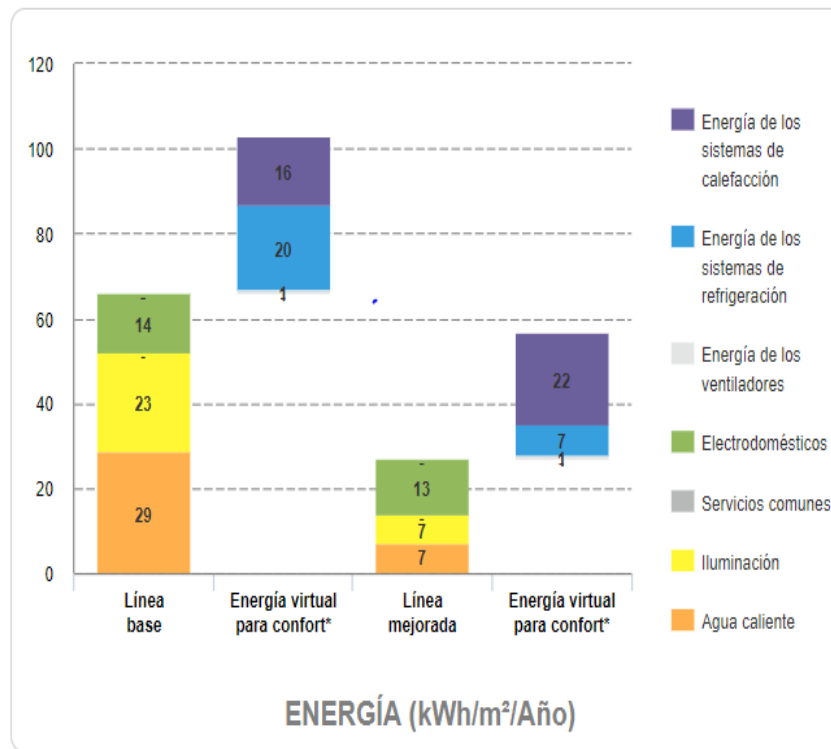


Gráfica 22: Comparación Agua Departamento tipo 2

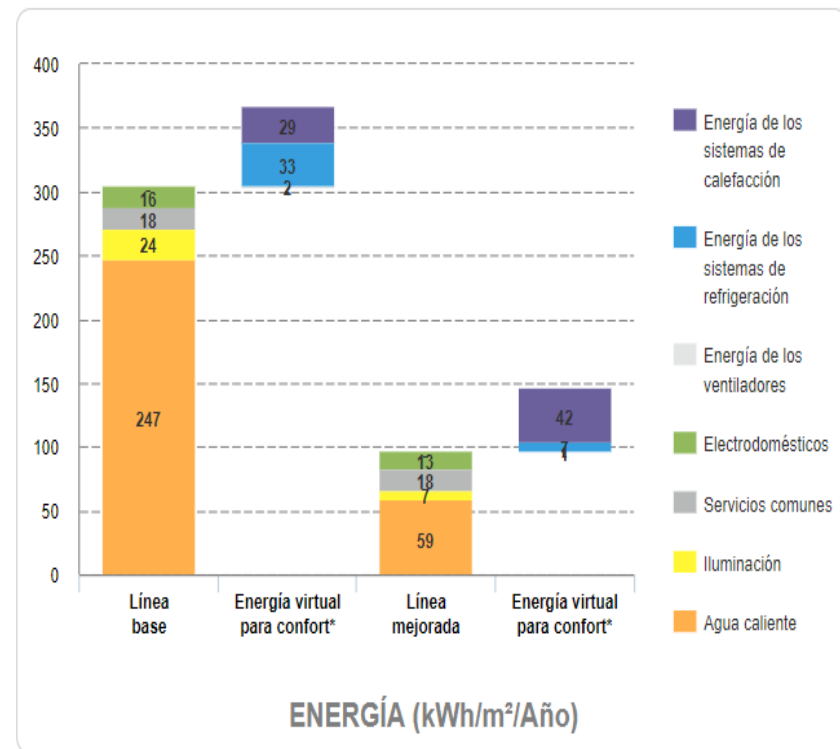
Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO 3 SUITE Y DÚPLEX

45.34% Cumple con la norma EDGE en materia de energía



60.06% Cumple con la norma EDGE en materia de energía



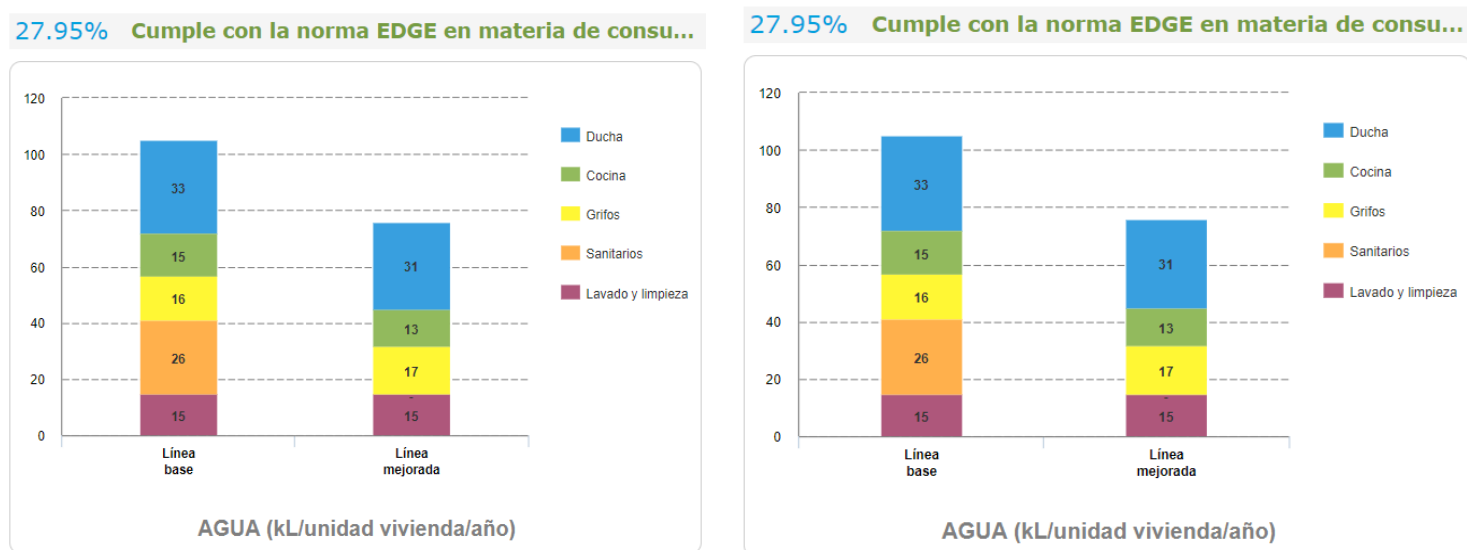
Gráfica 23: Comparación Agua Departamento tipo 3 Suite y Duplex

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Tabla 61: Agua por Departamento tipo

AGUA			
3 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 SUITE
ÁREA (M2)	55	88.45	103.98
PORCENTAJE	27.95%	28.44%	28.44%
5 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 DÚPLEX
ÁREA (M2)	49.05	80.67	151.85
PORCENTAJE	27.95%	28.44%	28.89%

DEPARTAMENTO TIPO 1

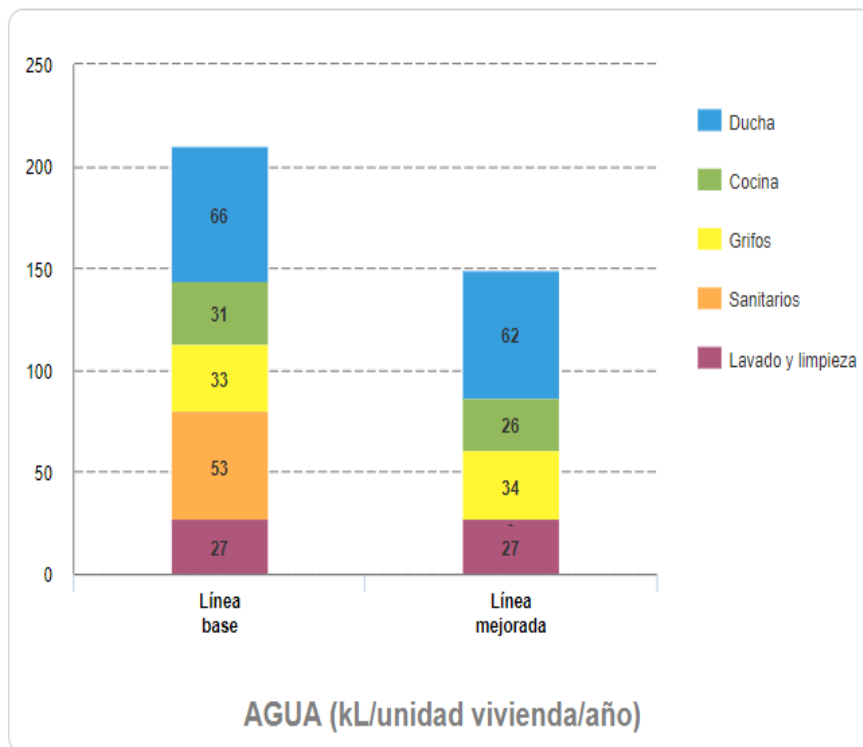


Gráfica 24: Comparación Agua Departamento tipo 1

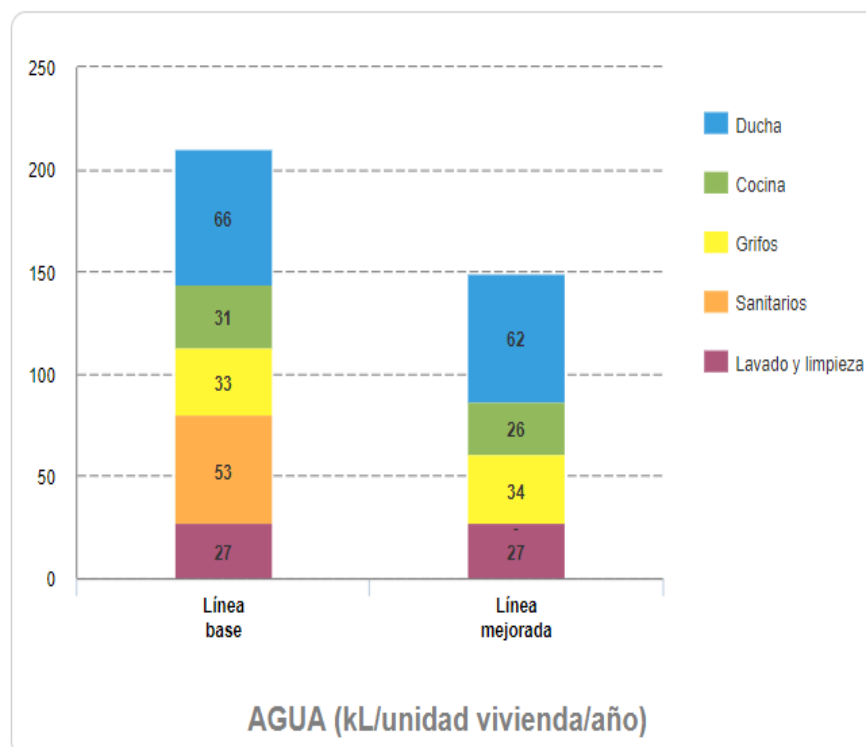
Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 2

28.44% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



28.44% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...

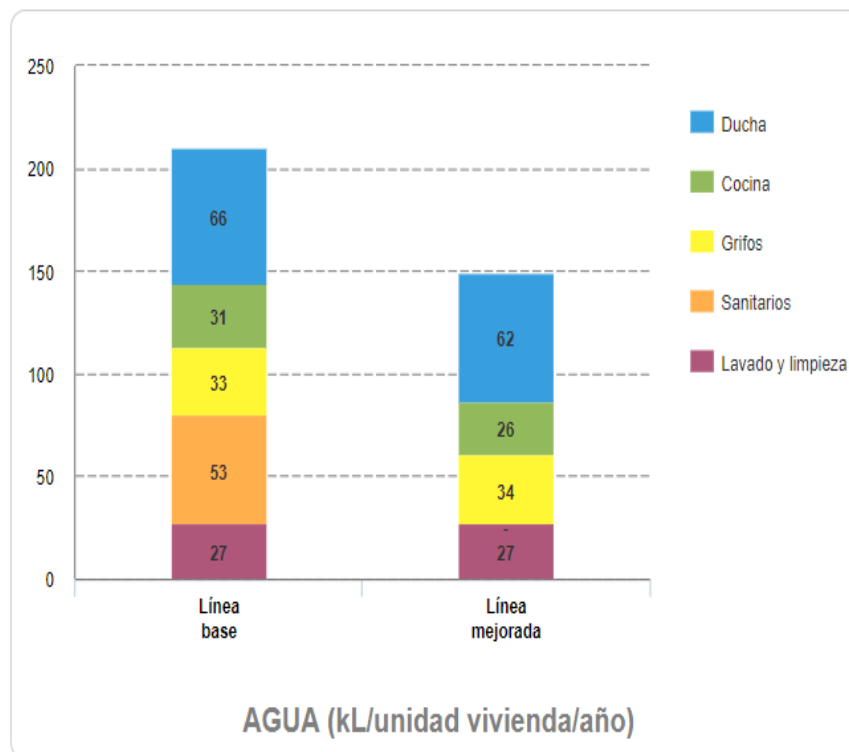


Gráfica 25: Comparación Agua Departamento tipo 2

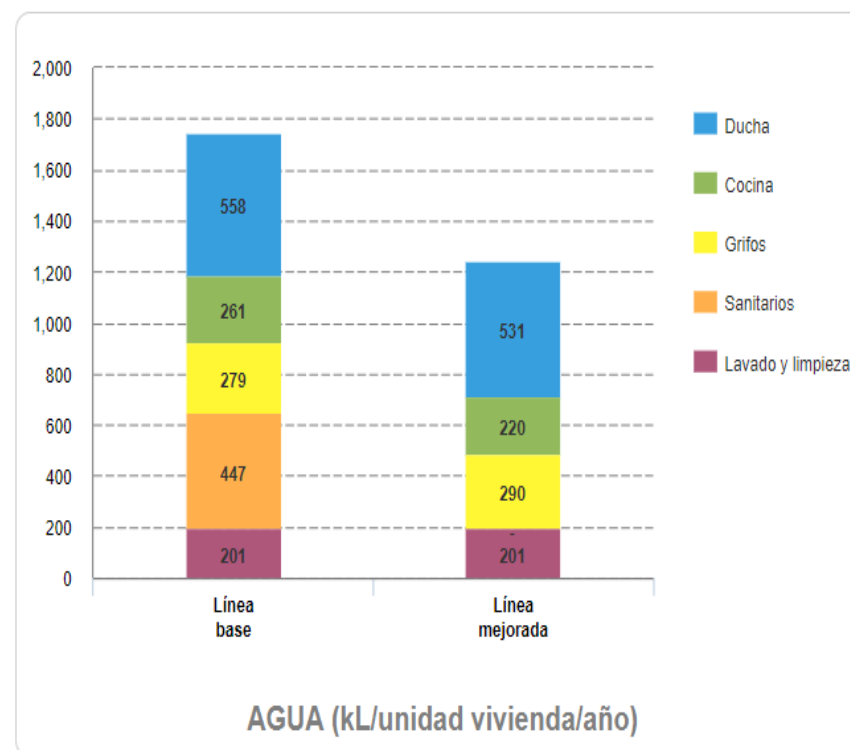
Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 3 SUITE Y DÚPLEX

28.44% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



28.89% Cumple con la norma EDGE en materia de consu...



Gráfica 26: Comparación Agua Departamento tipo 3 Suite y Dúplex

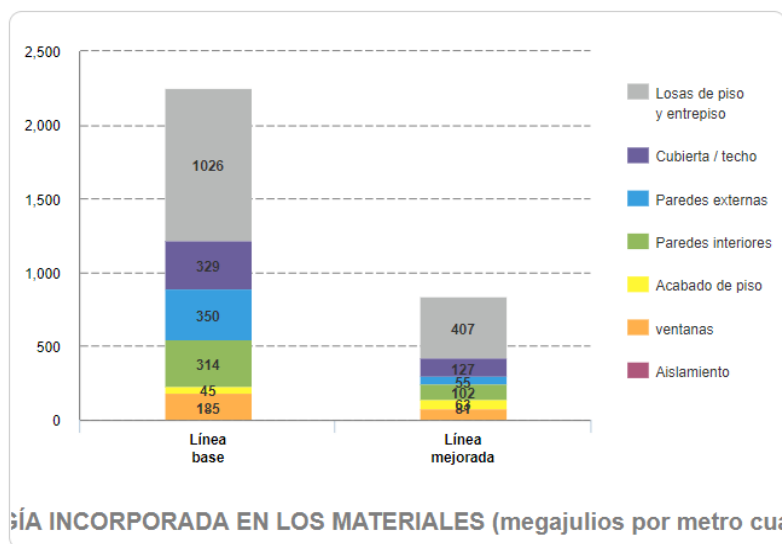
Fuente: (World Bank Group, 2018)

Tabla 62: Materiales por Departamento tipo

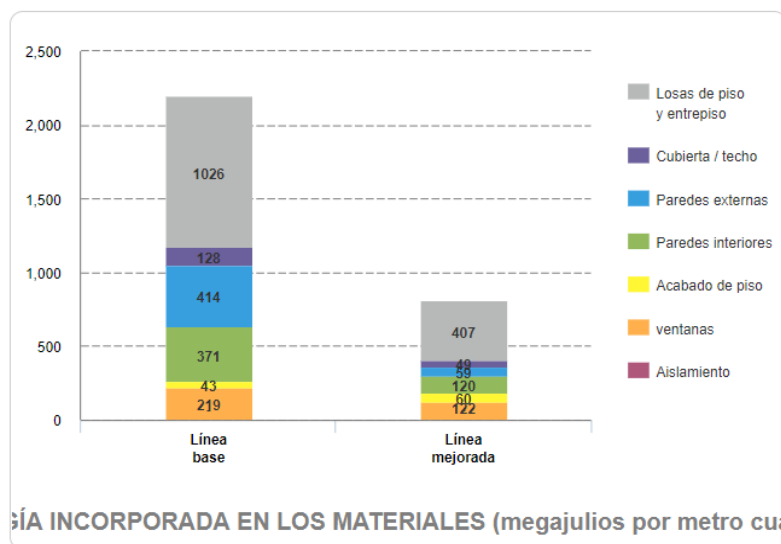
MATERIALES			
3 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 SUITE
ÁREA (M2)	55	88.45	103.98
PORCENTAJES	62.92%	65.18%	53.34%
5 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 DÚPLEX
ÁREA (M2)	49.05	80.67	151.85
PORCENTAJES	62.87%	63.22%	63.84%

DEPARTAMENTO TIPO 1

62.92% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



62.87% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...

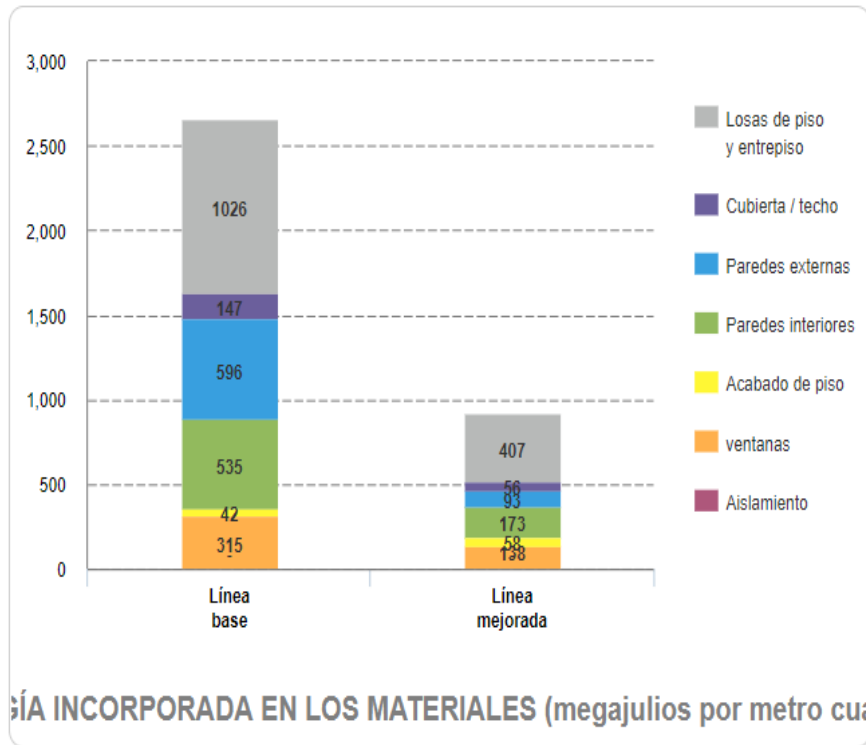


Gráfica 27: Comparación Materiales Departamento tipo 1

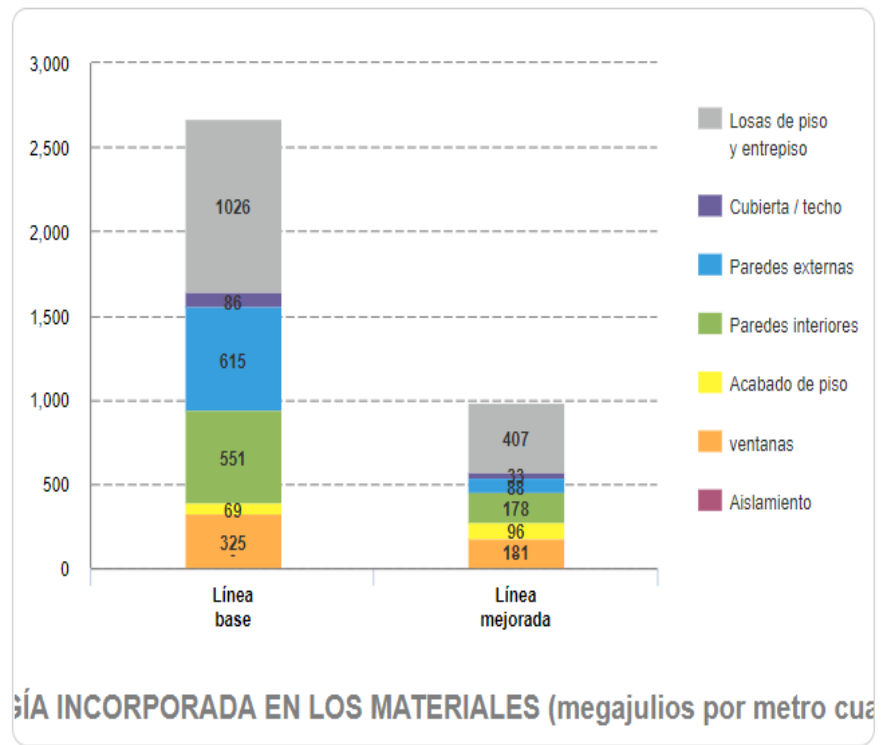
Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 2

65.18% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



63.22% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...

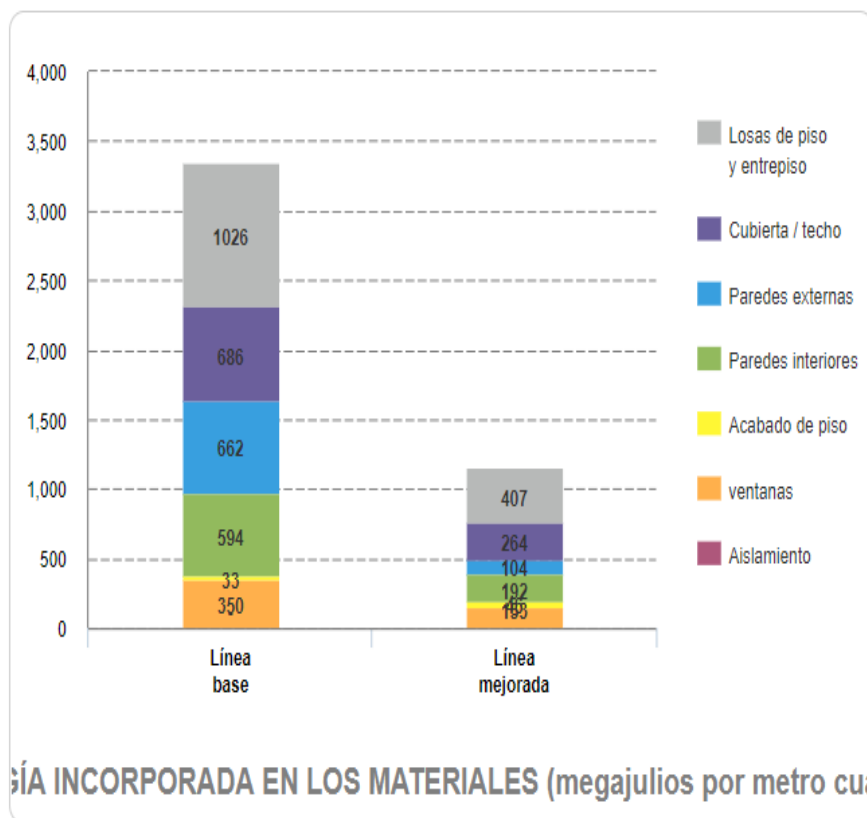


Gráfica 28: Comparación Materiales Departamento tipo 2

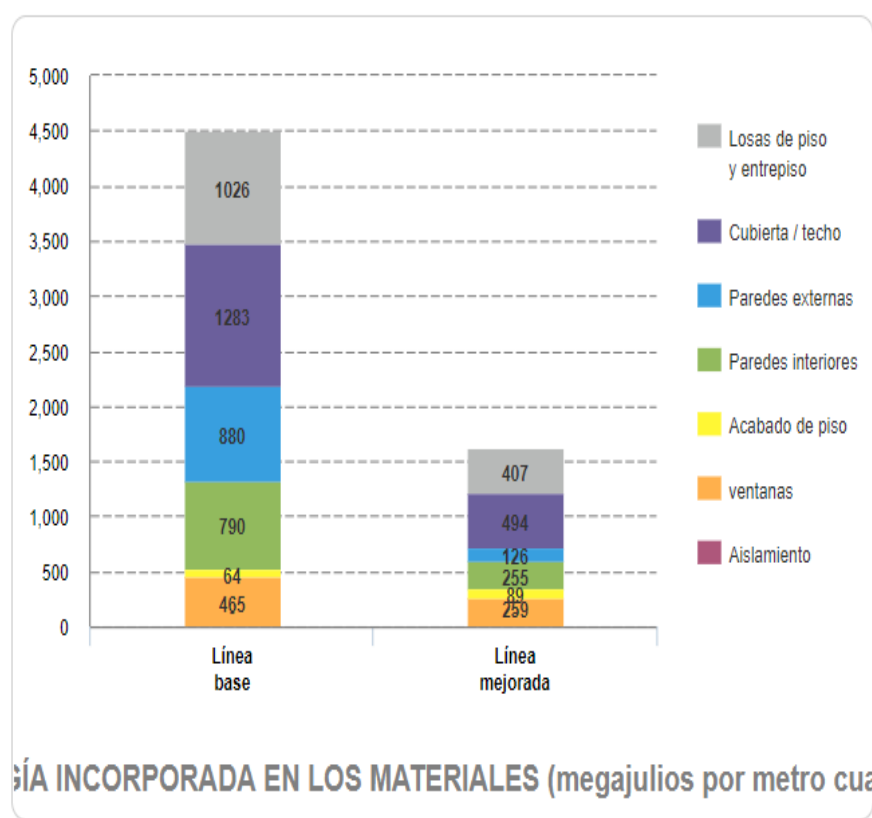
Fuente: (World Bank Group, 2018)

DEPARTAMENTO TIPO 3 SUITE Y DÚPLEX

65.19% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



63.84% Cumple con la norma EDGE relativa a los materia...



Gráfica 29 Comparación Materiales Departamento tipo 3 Suite y Dúplex

Fuente: (World Bank Group, 2018)

3 PLANTAS

RESULTS	Final Energy Use	243.50	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	1.22	tCO ₂ /Year/...
	Final Water Use	6.37	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	97327.19	MJ/Unit

Base Case Utility Cost	68.27	\$/Month/Unit	Incremental Cost	1,345.71	\$/Unit
Utility Cost Reduction	30.83	\$/Month/Unit	Payback in Years	3.64	Yrs.

5 PLANTAS

RESULTS	Final Energy Use	240.65	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	1.16	tCO ₂ /Year...
	Final Water Use	6.37	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	84764.22	MJ/Unit

Base Case Utility Cost	66.33	\$/Month/Unit	Incremental Cost	1,507.92	\$/Unit
Utility Cost Reduction	29.29	\$/Month/Unit	Payback in Years	4.29	Yrs.

Figura 165 Resultados Departamentos Tipo 1

Fuente: (World Bank Group, 2018)

3 PLANTAS

RESULTS	Final Energy Use	307.33	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	2.34	tCO ₂ /Year/...
	Final Water Use	12.44	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	191696.44	MJ/Unit

Base Case Utility Cost	108.42	\$/Month/Unit	Incremental Cost	1,951.18	\$/Unit
Utility Cost Reduction	59.18	\$/Month/Unit	Payback in Years	2.75	Yrs.

5 PLANTAS

RESULTS	Final Energy Use	301.09	kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	2.25	tCO ₂ /Year...
	Final Water Use	12.44	kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	170320.30	MJ/Unit

Base Case Utility Cost	105.22	\$/Month/Unit	Incremental Cost	2,429.58	\$/Unit
Utility Cost Reduction	56.87	\$/Month/Unit	Payback in Years	3.56	Yrs.

Figura 166 Resultados Departamento Tipo 2

Fuente: (World Bank Group, 2018)

3 PLANTAS

RESULTS	Final Energy Use	344.34 kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	3.02 tCO ₂ /Year/...
	Final Water Use	12.44 kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	347291.60 MJ/Unit

Base Case Utility Cost	130.09 \$/Month/Unit	Incremental Cost	2,703.01 \$/Unit
Utility Cost Reduction	75.59 \$/Month/Unit	Payback in Years	2.98 Yrs.

5 PLANTAS

RESULTS	Final Energy Use	1224.39 kWh/Month/Unit	Operational CO ₂ Savings	15.35 tCO ₂ /Year...
	Final Water Use	103.48 kL/Month/Unit	Embodied Energy Savings	437131.40 MJ/Unit

Base Case Utility Cost	612.60 \$/Month/Unit	Incremental Cost	11,589.08 \$/Unit
Utility Cost Reduction	392.17 \$/Month/Unit	Payback in Years	2.46 Yrs.

Figura 167 Resultados Departamento Tipo 3-Suite Y Dúplex

Fuente: (World Bank Group, 2018)

4.3.2. Sistema de Evaluación SEA

Para esto se describe los resultados de ambas evaluaciones, el cambio en 1 punto respecto al edificio de 5 plantas con el de 3 plantas se debe al área útil neta interior del proyecto, ya que se utiliza mejor en el edificio de 3 plantas, además en la sección de energía se toman en cuenta la secadora de ropa debido a su demanda energética.

	Créditos Posibles	Créditos Simulados
TOTAL	100	48
Suelo y Ecología	10	2
Transporte	10	4
Salud y Bienestar	17	11
Agua	15	11
Energía	14	6
Materiales	11	1
Desechos	8	5
Polución	5	3
Administración obra y procesos	10	5
TOTAL	100	48

Gráfica 30: Resultado Final Edificio de 3 plantas

	Créditos Posibles	Créditos Simulados
TOTAL	100	47
Suelo y Ecología	10	3
Transporte	10	4
Salud y Bienestar	17	11
Agua	15	11
Energía	14	4
Materiales	11	1
Desechos	8	5
Polución	5	3
Administración obra y procesos	10	5
TOTAL	100	47

Gráfica 31: Resultado Final Edificio de 5 plantas

4.4. Evaluación de Costos Directos del Proyecto de Aplicación

4.4.1. Edificio Cervantes 3 pisos 1 subsuelo

Tabla 63 Costos Edificio Cervantes

Cód..	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	Incidencia
1	Obras preliminares				\$ 13,444	1.0%
1.1	Movimiento de tierras	m3	2390	\$ 4	\$ 10,444	0.7%
1.2	Obras preliminares	glb	1	\$ 3,000	\$ 3,000	0.2%
2	Estructura				\$ 241,885	17.1%
2.1	Muros perimetrales	m2	291	\$ 250	\$ 72,750	5.1%
2.2	Cimentaciones	m3	100	\$ 150	\$ 15,000	1.1%
2.3	Hormigones	m3	295.9	\$ 150	\$ 44,385	3.1%
2.4	Acero de refuerzo	kg	70000	\$ 1	\$ 56,000	4.0%
2.5	Acero estructural	kg	25000	\$ 1	\$ 33,750	2.4%
2.6	Encofrados	glb	1	\$ 20,000	\$ 20,000	1.4%
3	Albañilería				\$ 59,388	4.2%
3.1	Mampostería	m2	2270.1	\$ 15	\$ 34,052	2.4%
3.2	Enlucidos	m2	4540.2	\$ 5	\$ 23,836	1.7%
3.3	Trabajos con Cemento	glb	1	\$ 1,500	\$ 1,500	0.1%
4	Recubrimientos				\$ 92,741	6.6%
4.1	Cielo Falso / Gypsum	m2	1035	\$ 20	\$ 20,700	1.5%
4.2	Acabados de piso	m2	1070	\$ 40	\$ 42,800	3.0%
4.3	Acabados de paredes	m2	3540.2	\$ 6	\$ 21,241	1.5%
4.4	Acabados de fachada	m2	1000	\$ 8	\$ 8,000	0.6%
5	Carpinterías				\$ 136,640	9.7%
5.1	Ventanas	m2	333.5	\$ 140	\$ 46,690	3.3%
5.2	Puertas	u	57	\$ 300	\$ 17,100	1.2%
5.3	Muebles modulares	glb	1	\$ 70,000	\$ 70,000	5.0%
5.4	Cerraduras	u	57	\$ 50	\$ 2,850	0.2%
6	Sistema Hidrosanitario				\$ 65,000	4.6%
6.1	Instalaciones hidrosanitarias	glb	1	\$ 32,000	\$ 32,000	2.3%
6.2	Piezas sanitarias	glb	1	\$ 18,000	\$ 18,000	1.3%
6.3	Bomberos	glb	1	\$ 15,000	\$ 15,000	1.1%
7	Sistema eléctrico y de redes				\$ 15,000	1.1%
7.1	Instalaciones eléctricas y telefónicas	glb	1	\$ 15,000	\$ 15,000	1.1%
8	Equipamiento				\$ 82,600	5.8%
8.1	Ascensor	glb	1	\$ 35,000	\$ 35,000	2.5%
8.2	Maquinaria y equipamiento	glb	1	\$ 25,000	\$ 25,000	1.8%
8.3	Calentamiento de agua	glb	1	\$ 12,000	\$ 12,000	0.8%
8.4	Sistema de seguridad	glb	1	\$ 5,000	\$ 5,000	0.4%
8.5	Operación y mantenimiento	glb	1	\$ 5,600	\$ 5,600	0.4%
TOTAL					\$1,413,396	50%

Fuente: Informe Financiero Edificio Cervantes

En la Tabla 63 Costos Edificio Cervantes se indican todos los costos referenciales del proyecto sin ningún tipo de consideración sostenible, se demostrará en porcentaje, que,

con el aumento de costos por estas consideraciones no habrá un incremento mayor al costo final del proyecto.

Se calculan los costos adicionales generados por las consideraciones sostenibles aplicadas al edificio, en cada una de las categorías; a los costos calculados de materiales se multiplica por los factores de 1.3 por razón de mano de obra. (M.O.) Los costos indirectos no están considerados.

a) Costos Energía

Tabla 64 Parámetros de incidencia Energía

Parámetro	Incremento costo
HME01 WWR%	No incide
HME02 Reflectividad Solar-Techo	No incide
HME03 Reflectividad Solar-Pared exterior.	No incide
HME07 Vidrio de baja emisividad	No incide
HME15 Electrodomésticos eficientes	Incide
HME16 Focos ahorradores-Interiores	No incide
HME17 Focos ahorradores-Exteriores	No incide
HME18 Controles de iluminación para áreas comunes y externas	No incide
HME19 Colectores de agua caliente solar	Incide
Medidores Inteligentes	Incide

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Aquellos parámetros que no inciden en el incremento de costo, se descartan por dos motivos: el primer motivo es un parámetro no adicional al proyecto, como el HME01 dado que siempre existe una relación vidrio/pared; el segundo motivo se aplica al resto de parámetros, que son costos ya considerados dentro del presupuesto inicial del proyecto.

- En el parámetro de electrodomésticos se investigaron ciertos precios de aparatos que cumplan con las especificaciones EDGE y además sean destinados para un sector social medio alto.

Este parámetro es especial, porque que los compradores pueden poseer sus propios electrodomésticos, de ser el caso el costo se reduciría si los electrodomésticos cumplen con las especificaciones EDGE, caso contrario el proyecto puede ofrecer financiamiento a los usuarios, asegurando de esa manera el cumplimiento del parámetro HME15.

Tabla 65 Costo Electrodomésticos

Costo Electrodomésticos			
Aparato	Costo/Aparato		
Refrigeradores	800.09	#Departamentos	11
Lavadoras	469.8		
Lava vajillas	505		
Costo/apartamento	1774.89	Costo Total	19523.79

Fuente: SUKASA

- El costo de los calentadores de agua se obtuvo de Centro Ecuatoriano de Energía Solar (C.E.E.S.), entidad la cual proporcionó dos precios referenciales

Tabla 66 Costo calentadores de agua

Costo Calentador de Agua					
	Capacidad	480L		Cant	Precio
Opción 1	3 Paneles Solares - 1 Tanque agua Acero Naval			3	\$ 13,880
Opción 2	3 Paneles Solares - 1 Tanque agua Acero Inox			3	\$ 19,900
	Costo Final (M.O.)		\$	25,870.0	

Fuente: C.E.E.S. 2018

Se escoge la opción 2, la incidencia de este costo es el resultado de la resta del valor ya considerado dentro del presupuesto inicial de \$12000 USD y el costo del calentador de agua de \$31044 USD es decir \$19044 USD

- El costo de los medidores inteligentes se obtuvo de Electro Ecuatoriana, se escoge aquel con las mejores características que ayudan a la sostenibilidad.

Medidores Inteligentes			
Descripción	Cantidad	P.U.	Total (USD)
Multímetro Digital DMG 800 LOVATO	11	\$ 463	\$ 5,093
Precio Final (M.O.)		\$	6,620.90

Fuente: (Pachacana, 2018)

b) Costos Agua

Tabla 67 Parámetros de Incidencia Agua

Parámetro	Incremento costo
HMW01 Duchas de Bajo Flujo	No incide
HMW02 Grifos de Bajo Flujo en Cocina	No incide
HMW03 Grifos de Bajo Flujo en Baños	No incide
HMW04 Inodoros de Doble Descarga en Todos los Baños	No incide
HMW07 Reciclaje de aguas grises para descargas	Incide

Fuente: (World Bank Group, 2018)

En esta sección los primeros 4 parámetros no inciden en el costo final, se hace esta consideración porque ya están considerados en el presupuesto inicial.

Otra razón es la selección de estos aparatos sanitarios, es muy variable depende de lo que escojan los clientes, y de eso dependerá el precio, además los aparatos sanitarios a la venta, ya cuentan con condiciones de ahorro y casi todos los artículos en venta usan el caudal especificado en la Tabla 44 Aparatos Sanitarios fv

De igual manera se realiza una tabla con valores referenciales de aparatos sanitarios dirigidos hacia un sector social medio alto.

Tabla 68 Costo Piezas Sanitarias

Costos Piezas Sanitarias			
	Cantidad	P.U.	Total
Inodoros	27	\$ 280	\$ 7,560
Lava platos	11	\$ 200	\$ 2,200
Lavamanos Baño	27	\$ 150	\$ 4,050
Ducha	19	\$ 80	\$ 1,520
Costo Total (USD)			\$ 15,330
Costo Final (M.O.)		\$	19,929.00

Fuente: (fv, 2018)

- En el sistema de aguas grises existen algunos elementos que inciden en el incremento del costo, tales como: las tuberías, la trampa de grasas, la bomba y accesorios adicionales para el transporte de agua a los inodoros.

Tabla 69 Costos Tuberías y Accesorios

Costos Tuberías y Accesorios					
Longitud Tuberia (m)		Longitud Montante (m)		#Accesorios 1/2"	#Accesorios 1"
P3	56.51	3.00		30.00	1.00
P2	58.96	3.00		39.00	1.00
PB	65.01	14.55		40.00	3.00
Total Tub (m)	180.48	20.55	Precio accesorio	\$ 1.28	\$ 1.50
Diámetro (plg)	1/2"	1"	Precio subtotal/ accesorio	\$ 139.52	\$ 7.50
Precio Tub(PVC)/m	\$ 1.27	\$ 2.87			
Costo por Aparato	\$ 229.21	\$ 58.98	B		
Costo Total (USD)	\$ 435.21	A+B			
Costo Final (M.O.)		\$	565.77		

Fuente: (CAMICON, 2018) & Planos Edificio Cervantes

Tabla 70 Costo Bomba Hidráulica

	Precio Bomba (USD)
\$	167.88
Precio Final (M.O)	\$ 218.24

Fuente: (KIWI, 2018)

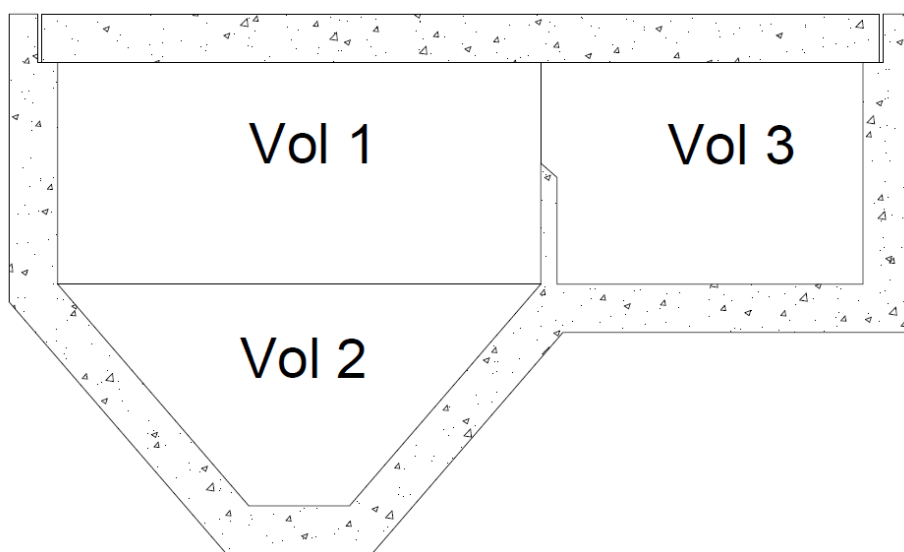


Ilustración 14 Volúmenes Trampa de Grasa

Fuente: (CEPIS, 2003)

Tabla 71 Costos Trampa de Grasas

Volumen Trampa de Grasas		Volumen de excavación	
Vol1	0.53	Vol1	0.92
Vol2	0.23	Vol2	0.48
Vol3	0.35	Vol3	0.76
	1.11		2.15
Costo Excavación/m3		15.52	Costo Excavación 33.41

Volumen Hormigón	1.04	Costo Hormigón	82.21
------------------	------	----------------	-------

Acero	Vol (m3)	long (m)	Peso(kg)	Costo (USD)
	A	$B=A/\text{Area}\phi 12$	$C=B*0.888\text{kg/m}$	$C*0.92\$/m$
	0.010	72.228	64.139	59.008

Tubería	Longitud (m)	1.5	Precio \$/m	4.02
Accesorios	Cantidad	2	Costo/Accesorio	3.68
			Costo total	13.39

Costo Total Trampa de Grasas	188.01
Costo Total Trampa de Grasas (M.O.)	244.42

Fuente: (CAMICON, 2018)

c) Costos Materiales

Tabla 72 Parámetros de Incidencia Materiales

Parámetro	Incremento costo
HMM01 Losa de piso y entrepiso	Incide
HMM02 Construcción del Techo	Incide
HMM03 Paredes exteriores	No incide
HMM04 Paredes interiores	No incide
HMM05 Acabado de piso	No incide
HMM06 Marcos de ventana	No incide

Fuente: (World Bank Group, 2018)

Los parámetros desde HMM03 a HMM06 no inciden porque se toman en cuenta dentro del presupuesto inicial. El parámetro HMM02 está dentro del costo de la losa de piso y entrepiso.

- Losa de piso y entrepiso

La Tabla 63 Costos Edificio Cervantes no tiene información acerca del costo de losa, por lo tanto, se saca el costo del metro cuadrado de una losa alivianada, se obtiene la relación en costo total de los 878 metros cuadrados de losa del proyecto con el costo total de estructura (\$120 385 USD)

Este costo de losa aliviada, se lo compara con el costo de una losa tipo deck, la cual a criterio de EDGE es de mayor carácter sostenible.

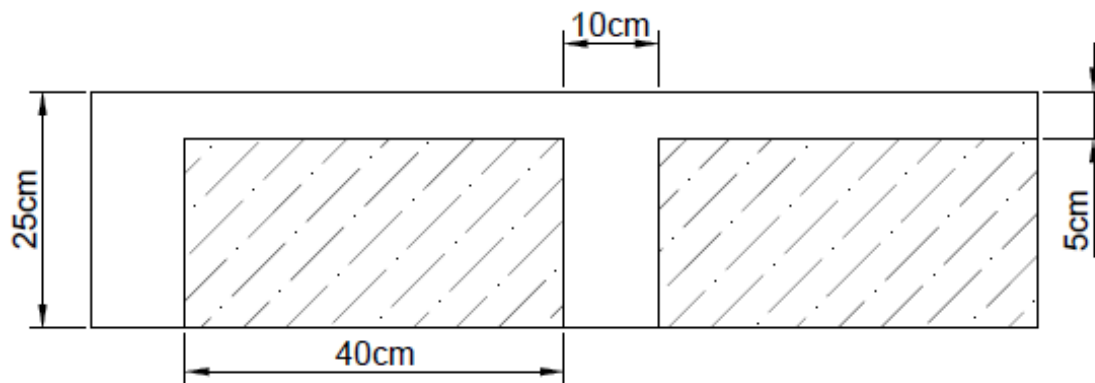


Ilustración 15 Diseño de losa alivianada

Tabla 73 Materiales Losa Alivianada

Volumen Hormigón			
Área Nervios	0.2	Peralte Nervios	0.2
Área Nervios	0.16	Area Loseta	1
Área Total Nervios	0.36	Espesor Loseta	0.05
Volumen Nervios	0.072	Volumen Loseta	
Volumen Total		0.122	
Acero Mínimo		0.002*Ag	ACI 7.6.1.1
	Ag	0.045	
	As min	0.9	
2 varillas ϕ 12mm		Total varillas	8
kg/mvarilla ϕ 12	0.888		
Total kg acero	7.104		

Fuente: ACI 7.6.1.1.

Tabla 74 P.U. Losa Alivianada

Precio Unitario Losa de Hormigón (m2)	
Costo Hormigon \$/m2	79.04
Costo Total Hormigón	\$ 9.64
Costo Acero (\$/kg)	0.92
Costo Total Acero (\$)	\$ 6.54
Costo Encofrado	\$ 6.00
Costo Total	\$ 22.18
Costo Final (M.O.)	\$ 28.83

Fuente: (CAMICON, 2018)

Tabla 75 P.U. Losa Tipo Deck

Precio Unitario losa tipo deck (m2)		
Costo Hormigon m3/m2 (USD)	\$ 5.53	A
Precio Deck con Pernos (USD)	\$ 10.70	B
Acero de Refuerzo (kg/m2)	10	
Costo Total Acero	\$ 9	C
Costo Total	\$ 25.43	A+B+C
Costo Final (M.O.)	\$ 33.06	

Fuente: (ACERAL, 2017)

Con el área útil del proyecto y el precio unitario de cada tipo de losa, se calcula el costo total. La diferencia de costos entre las losas se denomina incremento de costo de losa tipo deck, se calcula una relación del incremento de costo con el costo de la estructura.

De esa relación y la incidencia de la estructura del presupuesto inicial, se hace una regla de tres para calcular el aumento de costo del proyecto por el uso de losa tipo deck.

Tabla 76 Porcentaje Incidencia Losa Tipo DECK

	Costo Unitario	Costo total	Area útil del proyecto (m2)	878
Losa tipo deck	\$ 33.06	\$ 29,029.00	Incremento costo de losa tipo deck	\$ 3,714
Losa de hormigón	\$ 28.83	\$ 25,314.61	Relac. Incr.Costo/estructura	0.03
Total costo estructura (USD)	\$ 120,385			
Incidencia estr./presupuesto inicial	8.52%		Aumento costo proyecto	0.26%

Fuente: Informe Edificio Cervantes

De todos los costos totales (incluyendo mano de obra) se realiza una tabla de la incidencia del costo extra por los criterios sostenibles al presupuesto inicial del proyecto.

Tabla 77 Porcentaje de Incidencia Costos Sostenibles

Incidencia de Sostenibilidad	
Elementos	Porcentaje
Losa	0.20%
Tubería	0.04%
Bomba	0.02%
Trampa de Grasas	0.02%
Calentamiento de agua	0.98%
Medidores Inteligentes	0.47%
Electrodomésticos	1.38%
Total	3.10%

4.5. Evaluación de Costos EDGE entre Proyecto de 3 Plantas y 5 Plantas.

Los costos directos para el proyecto de 5 plantas se calcularon de la misma manera que los costos directos del proyecto de 3 Plantas como está indicado en el literal 4.4.

Tabla 78 Presupuesto Inicial Proyecto 5 Plantas

PRESUPUESTO DE OBRA GENERAL					
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	Incidencia
HORMIGÓN	M3	810	\$ 237.31	\$ 192,221.10	23.74%
ACERO	KG	79520	\$ 1.91	\$ 151,883.20	18.76%
PORCELANATO	M2	2520	\$ 37.40	\$ 94,248.00	11.64%
MAMPOSTERÍA	M2	6360	\$ 15.56	\$ 98,961.60	12.22%
VENTANERÍA	M2	525	\$ 101.87	\$ 53,481.75	6.61%
PINTURA	M2	9850	\$ 2.53	\$ 24,920.50	3.08%
GYP SUM	M2	1624	\$ 23.42	\$ 38,034.08	4.70%
PUERTAS	UNIDAD	119	\$ 129.09	\$ 15,361.71	1.90%
PTS ELÉCTRICOS	UNIDAD	441	\$ 36.42	\$ 16,061.22	1.98%
PTS DE DESAGUE	PUNTO	147	\$ 16.68	\$ 2,451.96	0.30%
PTS DE AGUA POTABLE	PUNTO	147	\$ 10.01	\$ 1,471.47	0.18%
INODOROS	UNIDAD	42	\$ 292.24	\$ 12,274.08	1.52%
LAVAMANOS	UNIDAD	42	\$ 129.81	\$ 5,452.02	0.67%
DUCHAS	UNIDAD	42	\$ 41.69	\$ 1,750.98	0.22%
RECUBRIMIENTOS	M2	650	\$ 32.29	\$ 20,988.50	2.59%
GAS CENTRALIZADO	GLOBAL	1	\$ 55,000.00	\$ 55,000.00	6.79%
EQUIPAMIENTO	GLOBAL	1	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	3.09%
TOTAL				\$ 809,562.17	

Fuente: Informe BP BLUE TOWER XCE 1

Tabla 79 Resultados Costos Proyecto 5 Plantas

Costos Proyecto 5 plantas	
Losa	\$ 6,189.24
Tubería	\$ 720.75
Bomba	\$ 218.24
Trampa de Grasas	\$ 255.53
Calentamiento de agua	\$ 38,805.00
Medidores Inteligentes	\$ 12,639.90
Electrodomésticos	\$ 37,272.69

Tabla 80 Tablas de Incidencia Proyecto 3 Plantas (Izquierda), 5 Plantas (Derecha)

Incidencia de Sostenibilidad	
Elementos	Porcentaje
Losa	0.20%
Tubería	0.04%
Bomba	0.02%
Trampa de Grasas	0.02%
Calentamiento de agua	0.98%
Medidores Inteligentes	0.47%
Electrodomésticos	1.38%
Total	3.10%

Incidencia de Sostenibilidad	
Elementos	Porcentaje
Losa	0.76%
Tubería	0.09%
Bomba	0.03%
Trampa de Grasas	0.03%
Calentamiento de agua	4.79%
Medidores Inteligentes	1.56%
Electrodomésticos	4.60%
Total	11.87%

La diferencia de porcentajes de incidencia se debe a que el presupuesto inicial del proyecto de 5 plantas, está incompleto, no considera tantos rubros como el presupuesto inicial del proyecto de 3 plantas, como ascensor, calentamiento de agua, sistema contraincendios, entre otros.

5. CAPÍTULO V: Conclusiones.

a) El Desarrollo Sostenible

Desarrollo Sostenible	Origen Desarrollo Sostenible	El origen del desarrollo sostenible se genera debido a la preocupación del gasto desmedido de los recursos existentes, desde su definición en el Tratado de Brundtland en 1987, hasta 2018 ha tomado un campo amplio a nivel internacional, el uso a consciencia de recursos, el impulsar la industria ecológica son practicas sostenibles que han disminuido el acelerado deterioro del planeta, por lo que se necesita que el conocimiento y uso de estos criterios se proliferen a todo tipo de industria y comercio
	Sostenibilidad y Construcción	La mayor concentración de población se encuentra en las urbes, dentro de las urbes los elementos que más consumen recursos son los edificios, en su construcción y operación, los procesos sostenibles permiten que el uso de estos recursos se reduzcan a un nivel donde sólo son utilizados los necesarios, por lo que no se genera gasto innecesario
	ODS	El conjunto de objetivos de desarrollo sostenible se proyectan a un futuro donde los recursos sean suficientes para todos los seres del planeta, el aplicarlos depende de cada estado y cada uno de sus habitantes.
Situación Actual	Población	Debido al crecimiento poblacional que tiene el país, se han implementado una serie de medidas de sostenibilidad con el fin de controlar los flujos en tanto a consumo de recursos naturales y no renovables.
	Agua Potable y Saneamiento	Se cuenta a partir del 2017 con la primera planta de tratamiento de aguas residuales y se busca abastecer a toda la población con agua potable de calidad tanto en los sectores rurales como urbanos.
	Energía	El Ecuador se caracteriza por tener una fuente renovable de energía mediante presas hidroeléctricas, sin embargo en la actualidad se opta por el uso de nuevas fuentes como la eólica, solar y biomasa.
	Calidad de Aire	Se ha encontrado que existe un aumento desmesurado a partir del año 2009 con respecto a partículas suspendidas en el aire debido a zonas sin cobertura vegetal, y por lo tanto un incremento en la temperatura.
	Transporte	Se busca introducir al mercado el uso del transporte eléctrico o cero carbono, además de incentivar la actividad en bicicleta, reduciendo así el uso del vehículo particular del año 2001, actualmente se imparten técnicas de ahorro energético y la reducción en el consumo de combustibles fósiles.
Reconocimiento y Metodologías de Sostenibilidad	Punto Verde	Es una certificación creada por el Ministerio del Ambiente para promover las buenas prácticas ambientales en varios campos de gestión ambiental (Materiales, agua, energía)con el fin de evaluar los procesos de producción y servicios.
	Carbono Neutral	Con este reconocimiento se pueden producir bienes y servicios sin emitir gases de carbono a la atmósfera, de esta forma se garantiza el cuidado medio ambiental y la sostenibilidad, este se encuentra registrado como un acuerdo ministerial.
	Aquarating	Se cre este reconocimiento con el fin de colaborar con instituciones que presten servicios relacionados con agua potable y saneamiento, para el mejoramiento de sus procesos de organización y desarrollo, ligados a estrategias de países desarrollados internacionales.
	Ecodiseño	Se cumple como una metodología para procesos de fabricación y desarrollo de productos amigables con el medio ambiente para la satisfacción del cliente, y la competitividad empresarial.
	PML	Se define como la aplicación constante de estrategias que manejan los procesos de producción, distribución y servicios basados en la planificación y prevención, con el fin de disminuir de forma considerable el uso de recursos no renovables y nocivos tanto para el ser humano como para el medio ambiente.
	Huella de Carbono	Consiste en medir el impacto provocado por uno o varios individuos que realicen actividades y procesos cotidianos o especiales de todo tipo que conlleven la producción de gases de efecto invernadero medido en unidades de CO2 equivalente, para de esta forma poder controlar o mitigar estos procesos

b) Sistemas de Certificación y Evaluación.

Cada sistema de certificación y evaluación tiene su aplicación en los diferentes tipos de proyectos y campos a considerar en diferentes países expresados de la siguiente manera:

Certificaciones y Evaluación						
Características	BREEAM	LEED	EDGE	CASBEE	DGNB	SEA
País de Origen	Inglaterra	Estados Unidos	Estados Unidos	Japón	Alemania	Ecuador
Cobertura	Países Europeos	Estados Unidos, México, Perú.	Toda América y algunos países Europeos	Países Asiáticos	Países Europeos	Ecuador
Logotipo						
Grados de Certificación	Certificado, Aceptable, Bueno, Muy Bueno, Excelente, Excepcional	Certificado, Plata, Oro, Platino	Certificado	Clases C, B-, B+, A, S	Bronce, Plata, Oro, Platino	Certificado
Participantes	Solicitante, Asesor, Institución Calificadora	Agente, Dueño, Administrador del Proyecto	Certificador EDGE, Experto EDGE, Dueño del Proyecto	Administrador del Proyecto y Equipo Certificador CASBEE	Certificador DGNB, Auditor DGNB, Administrador del Proyecto	Revisores de autenticidad de la información, Dueño del Proyecto
Tipos de Proyectos que Certifica						
Oficinas	x	x	x	x	x	x
Residenciales	x	x	x	x	x	x
Hospitales	x	x	x	x		
Hoteles	x	x	x	x	x	x
Aeropuertos	x	x				
Centros Educativos	x	x	x	x		
Industrias	x	x				
Centros Comerciales	x	x	x	x		
Estadios						
Campos de Calificación						
Energía	x	x	x	x	x	x
Transporte	x			x	x	x
Agua	x	x	x	x	x	x
Salud y Bienestar	x	x		x	x	x
Residuos	x	x		x	x	x
Uso Ecológico del Suelo	x	x			x	x
Procesos de Gestión	x					x
Contaminación	x			x	x	x
Innovación	x	x		x	x	
Materiales	x	x	x	x	x	x
Sismo Resistencia				x	x	

c) Aplicación del Sistema EDGE y SEA en el Edificio Cervantes

- CRITERIOS ESCOGIDOS: Los procesos y criterios aplicados tanto para el sistema de certificación EDGE, como para el Sistema de Evaluación Ambiental, son escogidos en este documento por la facilidad de diseño y ejecución, que, para el director del proyecto, no significan mayor costo y dificultad de construcción, convirtiendo a este proyecto en viable.
- Sistema de Certificación EDGE
 - RESULTADOS EDGE: El sistema de certificación EDGE garantiza una reducción del uso de Energía en 20%, consumo de Agua en 20% y energía utilizada en Materiales en 20%, aplicando criterios de sostenibilidad que colaboran a este propósito, definidos por el IFC, los mismos que involucran: controles lumínicos, reutilización de aguas grises y tipos de materiales de menor impacto.
 - CÁLCULO PORCENTAJES: El software EDGE calcula directamente los porcentajes de ahorro añadidos por cada parámetro seleccionado en el mismo, en caso de que este parámetro posea un mayor consumo que la línea base del programa, el porcentaje añadido se presentará como negativo.
 - COMPONENTES ARQUITECTÓNICOS I: Los componentes arquitectónicos que tiene el Edificio Cervantes son de gran influencia dentro del porcentaje de ahorro energético en la certificación EDGE; se tiene una relación de ventana/pared del 24.35%, el aumento de esta relación no necesariamente quiere decir que habrá un porcentaje de ahorro, las condiciones de la zona determinan si este valor puede aumentar o disminuir, ya que depende del ingreso de luz y la transferencia calorífica al interior.
 - COMPONENTES ARQUITECTÓNICOS II: Otro de los parámetros arquitectónicos, es la opacidad de la fachada y techo, los materiales usados

ayudan a reducir la radiación solar transferida al edificio, tales como el revestimiento blanco de una capa aplicado al techo, que aporta con una reflectividad solar del 80%, o la pintura acrílica blanca y los ladrillos de arcilla escogida, que en la combinación definida de 56/44 respectivamente, aportan con una reflectividad solar de 66%.

- AHORROS EN ILUMINACIÓN: Para la certificación EDGE se tiene un ahorro del 11.74% en energía por el uso de bombillas ahorradoras, controles de iluminación y medidores inteligentes, siendo el 24.35% del ahorro total de energía en un departamento promedio del proyecto.
- RESULTADO PIEZAS SANITARIAS: EDGE considera en flujos para piezas de baño un caudal de 8 l/s como su línea base, los grifos existentes dentro del mercado son de 8.3 l/s, derivando un resultado negativo de -0.59% por lo que es un mayor consumo para lo estimado por EDGE.
- AHORROS SISTEMAS DE DESCARGA: EDGE no toma en cuenta los porcentajes de ahorro en descarga de inodoros, sea este de simple o doble descarga (0,00%), al introducir un sistema de reutilización de aguas grises da un resultado de 11.93%, a su vez el sistema de reutilización de aguas negras no aporta en ningún porcentaje.
- MATERIALES UTILIZADOS: Los materiales usados son aquellos que generan un mayor ahorro, de fácil construcción y utilizables para un sector social medio-alto, el porcentaje de ahorro es de 65.18%, siendo losa y paredes (externas e internas) los predominantes, de acuerdo a la línea base.
- CONSUMOS POR DEPARTAMENTO TIPO: Los consumos de Energía, Agua y Materiales para los 3 tipos de departamentos son:

ENERGÍA			
3 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 SUITE
ÁREA (M2)	55	88.45	103.98
PORCENTAJE	39.69%	48.22%	45.34%
5 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 DÚPLEX
ÁREA (M2)	49.05	80.67	151.85
PORCENTAJE	37.76%	45.95%	60.06%

AGUA			
3 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 SUITE
ÁREA (M2)	55	88.45	103.98
PORCENTAJE	27.95%	28.44%	28.44%
5 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 DÚPLEX
ÁREA (M2)	49.05	80.67	151.85
PORCENTAJE	27.95%	28.44%	28.89%

MATERIALES			
3 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 SUITE
ÁREA (M2)	55	88.45	103.98
PORCENTAJES	62.92%	65.18%	53.34%
5 PISOS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3 DÚPLEX
ÁREA (M2)	49.05	80.67	151.85
PORCENTAJES	62.87%	63.22%	63.84%

Como se aprecia en las 3 tablas, los porcentajes de ahorro no tienen una mayor variación entre departamentos tipo de ambos proyectos, a pesar de que un proyecto tiene un mayor número de unidades por departamento tipo.

- PORCENTAJE DE INCIDENCIA: El porcentaje de incidencia usando criterios sostenibles en el proyecto de 3 plantas es de 3.10% donde el de mayor influencia es el costo de electrodomésticos y calentamiento de agua, cabe aclarar que el costo de artefactos puede variar dependiendo del usuario, este porcentaje en proyecto de esta magnitud no representa un gran aumento en relación a su costo total.
- Sistema de Evaluación Ambiental
 - CALIFICACIÓN SEA: El SEA define criterios cualitativos basados en sistemas de certificación tales como LEED y BREAAM con la finalidad de resaltar la falta de buenas prácticas ambientales con una calificación máxima de 100 pts. dirigidos al confort de los usuarios basados en el uso

correcto terreno, artefactos usados, comodidad de transporte, procesos constructivos eficientes y adecuado manejo de desechos.

- RESULTADOS SEA: El resultado es de 47 puntos para el edificio de 5 plantas y 48 puntos para el edificio de 3 plantas, difiere en 1 punto debido al diferente aprovechamiento del suelo y como están distribuidas cada uno de los pisos en cada proyecto, así como la energía utilizada para cada proceso dentro de cada proyecto; el resumen es el siguiente:

	Créditos Simulados		Créditos Simulados
TOTAL	48	TOTAL	47
Suelo y Ecología	2	Suelo y Ecología	3
Transporte	4	Transporte	4
Salud y Bienestar	11	Salud y Bienestar	11
Agua	11	Agua	11
Energía	6	Energía	4
Materiales	1	Materiales	1
Desechos	5	Desechos	5
Polución	3	Polución	3
Administración obra y procesos	5	Administración obra y procesos	5
TOTAL	48	TOTAL	47

d) Evaluación de Costos del Proyecto

- COMPARACIÓN COSTOS ENTRE PROYECTOS: Usando los mismos criterios para el proyecto de 5 plantas el porcentaje de incidencia es 11.87%, esta diferencia de porcentajes entre ambos proyectos se da porque el presupuesto inicial (\$809,562.17) en el que se basaron estos porcentajes de incidencia se encuentra incompletos en relación al presupuesto de 3 plantas (\$1,413,396), sin embargo, 11.87% no demuestra un incremento considerable, se estima que aquel porcentaje tendrá una gran reducción al tener un presupuesto completo.

- TIEMPO DE RETORNO (TR): Uno de los parámetros teóricos más importantes es el tiempo de retorno, el mismo que se trata de un cálculo estimativo hecho por la aplicación EDGE, por lo que no es un dato real, sin embargo, sirve para tener una guía del período de retorno de la inversión generada por la sostenibilidad.
- TR DEPARTAMENTOS TIPO: El tiempo de retorno en años departamento tipo 1 es de 3.64 años, departamento tipo 2 es 2.75 y departamento tipo 3-Suit es de 2.98 años, se estima por costos referenciales que el programa dota dependiendo de la zona en la cual se establece el proyecto.

6. Bibliografía

- ACERAL. (2017). *Losa DECK*. Obtenido de Paneles: <https://www.aceral.com.ec/paneles-detalles-tecnicos>
- AEADE. (04 de 04 de 2018). Euro Show 2018. Quito, Ecuador.
- AIMME. (2017). *Ecodiseño-Norma UNE 150.301*. Valencia.
- Alcaldía. (17 de 06 de 2018). *Quito Ciudad Sostenible*. Obtenido de <http://huelladeciudades.com/calculadorasquito/index.html>
- Alcaldía, S. d. (2016). Sección VI. En A. J. Bolaños, *Resolución No 13-2016* (págs. 9-11). Quito: Secretaría del Terrotorio Alcaldía.
- AMT. (14 de 06 de 2018). *BiciQuito Bicicleta pública*. Obtenido de <http://www.biciquito.gob.ec/>
- AO, E. (16 de Noviembre de 2016). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de Quito Publishing House: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/799554/quito-publishing-house-estudio-a0>
- ARCE. (2018). *PLIEGO TARIFARIO PARA LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN*. Quito: Noviembre.
- ARCONEL. (05 de Mayo de 2018). *Agencia de Regulación y control de Electricidad*. Obtenido de Producción: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/produccion/>
- ATECOS. (2010). *CERTIFICACIÓN CASBEE*. Madrid: Miliarium.
- Bárcena, P. (28 de Mayo de 2018). *Sela.org*. Obtenido de SELA: <http://www.sela.org/media/2262361/agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>

BID, I. (22 de Mayo de 2017). *AquaRating*. Obtenido de <http://aquarating.org/aquarating/>

BRE. (2017). *BREEAM*. Recuperado el 31 de Octubre de 2017, de BREEAM: <https://www.breeam.com>

BREEAM. (2017). *LA QUINTA*. Obtenido de Grupo Inmobiliario: <https://www.realdelaquinta.com/en/breeam>

BREEAM. (2018). *BREEAM*. Obtenido de Why Choose BREEAM?: <https://www.breeam.com/discover/why-choose-breeam/>

BREEAM. (2018). *How BREEAM Certification Works*. Obtenido de BREEAM: <https://www.breeam.com/discover/how-breeam-certification-works/>

BREEAM. (s.f.). *BREEAM Internacional*. Obtenido de BREEAM ES: <http://www.breeam.es/conocenos/breeam-internacional>

BREEAM es. (2018). *Proceso de certificación*. Obtenido de BREEAM es: <http://www.breeam.es/certifica/proceso-de-certificacion-con-breeam>

BREEAM es. (2018). *Proceso de Certificación*. Obtenido de BREEAM es: http://www.breeam.es/images/recursos/PROCESO_CERTIFICACION_DIAGRAMA.pdf

Building Research Establishment. (2017). *BREEAM ES*. Recuperado el 31 de Octubre de 2017, de <http://www.breeam.es/#>

CAMICON. (2018). Análisis de Precios Unitarios. *Construcción*.

Cardona, A. (Julio de 2015). *Ecología Verde*. Obtenido de Principales Fuentes de emisión de CO₂: https://www.ecologiaverde.com/principales-fuentes-de-emision-de-co2-404.html#anchor_1

CASBEE. (2002). *Basic Concept*. Obtenido de CASBEE: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/certificationE.htm>

Centro Ecuatoriano de Energía Solar. (24 de Octubre de 2018). Condiciones Técnicas del Equipo. Quito, Pichincha, Ecuador.

CEPAL. (01 de Junio de 2018). *Objetivos De Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>

CEPIS. (2003). *Especificaciones Técnicas para el Diseño de Trampa de Grasa*. Lima.

Cevallos, M. A. (12 de 01 de 2017). Certificación AquaRating que recibió EPMAPS fue presentada al Concejo. Quito, Pichincha, Ecuador.

CMMAD. (1987). *Our Common Future*.

CNT. (06 de Marzo de 2016). *Data Center CNT QUITO*. Obtenido de <http://corporativo.cnt.gob.ec/data-center-ecuador-gracias-a-la-cnt/>

CUBIC33 Group. (2015). *Certificación LEED*. Obtenido de CUBIC33 Group: <https://cubic33group.com/certificacion-leed-que-es-y-porque-es-valiosa-para-su-empresa/>

DGNB. (2018). *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen*. Obtenido de DGNV e.V.: <https://www.dgnb.de/en/>

DGNB. (2018). *DGNB System*. Obtenido de Evaluation and Awards: https://www.dgnb-system.de/en/system/evaluation_and_awards/

DGNB. (2018). *DGNB System*. Obtenido de The Certification Process: <https://www.dgnb-system.de/en/certification/certification-process/>

DMQ. (2016). *Informe de la Calidad del Aire 2016*. Quito: Indugraf dEcuador.

DMQ, M. (2009). *LA CALIDAD DE AIRE EN QUITO*. Quito: Corpaire.

DMQ, M. (2010). *LA CALIDAD DE AIRE EN QUITO*. QUITO: CORPAIRE.

DMQ, M. (2016). *LA CALIDAD DE AIRE EN QUITO*. Quito: Corpaire.

DMQ, M. (2016). *LA CALIDAD DEL AIRE EN QUITO*. Quito: CORPAIRE.

Ecogal. (23 de Mayo de 2018). *Aeropuerto Ecológico Galapagos*. Obtenido de Aeropuerto Ecológico Galapagos: <http://www.ecogal.aero/>

Ecuador Centros Comerciales. (26 de Junio de 2018). Obtenido de SKYSCRAPERCITY.COM:
<https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=91880129>

ECUAVIT. (2018). *LOW-E*. Obtenido de Vidrio Low- E: www.ecuavit.com/web/vidrio-low-e/

EcuRed. (30 de Abril de 2018). Obtenido de EcuRed:
https://www.ecured.cu/Comisi%C3%B3n_Mundial_sobre_Medio_Ambiente_y_Development

Ekos. (27 de Junio de 2018). *Sector Inmobiliario*. Obtenido de Ekos Negocios:
<http://www.ekosnegocios.com/Inmobiliario/empresas.aspx?idE=42>

El Universo. (13 de Junio de 2013). *Economía*. Obtenido de El Universo:
<https://www.eluniverso.com/noticias/2013/06/13/nota/1020106/ciudad-comercial-se-levantara-aurora>

ENNE Arquitectos. (26 de Junio de 2018). *NN*. Obtenido de DISEÑO & CONSTRUCCIÓN:
<http://www.ennearquitectos.com/portafolio/cubic.html>

ENNE Arquitectos. (27 de Junio de 2018). *Oficinas ENNE Arquitectos*. Obtenido de DISEÑO & CONSTRUCCIÓN:
<http://www.ennearquitectos.com/portafolio/enne.html>

EPMAPS. (21 de Marzo de 2017). *Quito Alcaldía*. Obtenido de Noticias:
<http://www.aguaquito.gob.ec/?p=4165>

EPMAPS, Q. (2018). *PLIEGO TARIFARIO EPMAPS*. QUITO: EPMAPS.

EPMGDT. (2017). *Quito Turismo*. Obtenido de Construcción de Nuevo Centro de Convenciones: <https://www.quito-turismo.gob.ec/noticias/actualidad-2015/959-construccion-de-nuevo-centro-de-convenciones-ultima-aprobaciones>

Estandarte. (24 de Mayo de 2018). *Estandarte*. Obtenido de http://www.estandarte.com/noticias/idioma-espanol/medioambiente-o-medio-ambiente-junto-o-separado_2529.html

fv. (2018). *Franz Viegner*. Obtenido de <https://www.fvandina.com/fvecuador/>

GFN. (19 de 06 de 2018). *Global Footprint Network*. Obtenido de Advancing the Science of Sustainability: <http://data.footprintnetwork.org/#/>

GlobalPetrolPrices.com. (06 de Noviembre de 2018). *Ecuador precios de Diésel*. Obtenido de https://es.globalpetrolprices.com/Ecuador/diesel_prices/

Gómez, P. (23 de Octubre de 2018). Diseño reutilización aguas grises. (A. C. Rivera, Entrevistador)

Green Group. (s.f.). *GREEN GROUP Sustainability Consulting*. Recuperado el 29 de Octubre de 2017, de <http://www.greengroup.com.ar/detalle.php?a=leed-en-edificios-existentes&t=15&d=118>

Hildebrandt Gruppe. (21 de Julio de 2015). *Requisitos para certificar un proyecto LEED*. Obtenido de Hildebrandt Gruppe: <http://www.hildebrandt.cl/cuales-son-los-requisitos-para-certificar-un-proyecto-en-leed/>

IFC. (07 de Julio de 2016). *User Guide for Homes*. Obtenido de Version 2.0: <https://www.edgebuildings.com/wp-content/uploads/2016/07/160707-00101-Homes-User-Guide-Version-2-0.pdf?MOD=AJPERES#page=20>

- IFC. (2018). *EDGE "Difundir la Noticia"*. Obtenido de EDGE:
<https://www.edgebuildings.com/?lang=es>
- INEC. (2014). *Informe de Resultados ECV 2013-2014*. Quito: INEC.
- INEC. (2016). *Anuario de Transporte 2016*. Quito: INEC.
- INEC. (2017). *INDICADORES DE POBREZA Y DESIGUALDAD*. Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INEC. (28 de Mayo de 2018). *Ecuadorencifras.gob*. Obtenido de INEC:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/fin-de-la-pobreza/>
- INEC. (01 de Junio de 2018). *INFORME POBREZA*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2016/Marzo_2016/Informe%20pobreza-mar16.pdf
- INEC. (1 de Junio de 2018). *POBREZA*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza2/>
- Jean-Claude Constant, S. C. (16 de Noviembre de 2016). *Quito Publishing house*. Obtenido de Plataforma arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/799554/quito-publishing-house-estudio-a0>
- Jimenez, G. R. (24 de Mayo de 2018). *Desarrollo Sustentable*. Obtenido de <http://gabrielarjmz.blogspot.com/2014/11/41-economia-y-diversidad-economica.html>
- KIWI. (2018). *Bombas Hidráulicas*. Quito, Pichincha, Ecuador: Pedrollo.
- MA. (2009). *Reporte de la Huella Ecológica Ecuador 2008-2009*. Quito: Global Footprint Network.
- MA. (2011). *Mecanismo para otorgar la certificación ecuatoriana ambiental punto verde procesos limpios*. Quito.

MAE. (2011). *Ministerio del Ambiente - Huella Ecológica*. Obtenido de Huella Ecológica dEcuador: http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/huella_nacional.php

MAE. (4 de 06 de 2013). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Calculadora de la Huella Ecológica Personal: http://huella-ecologica.ambiente.gob.ec/calculadora_personal.php

MAE. (2014). *Ministerio del Ambiente*. Quito. Obtenido de Normativa para la certificación de Carbono Neutral.

MEER. (Noviembre de 2017). *Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*. Obtenido de Villonaco Proyecto de Generación: <https://www.energia.gob.ec/villonaco/>

MIDUVI-CAMICON. (6 de Abril de 2011). NEC-11. *NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA*. Quito, Pichincha, Ecuador: Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Mind meister. (24 de Mayo de 2018). *Mindmeister*. Obtenido de <https://www.mindmeister.com/es/772555597/microsociolog-a-y-el-conflicto-social>

Mind Meister. (23 de Mayo de 2018). *Mindmeister*. Obtenido de <https://www.mindmeister.com/pt/977401533/desarrollo-sustentable>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (s.f.). *INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES* . Lima: Dirección Nacional de Saneamiento.

N.N.U.U. (Abril de 2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002*. Obtenido de Síntesis: http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm

N.N.U.U. (Enero de 2018). *Bliblioteca Dag Hammarskjold*. Obtenido de N.N.U.U.: <https://research.un.org/es/docs/environment/conferences>

N.N.U.U. (2018). *Cumbre de New York*. Obtenido de ODS: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/summit/>

N.N.U.U. (2018). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Obtenido de un.org: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

N.N.U.U. (2018). *Río +20*. Obtenido de El futuro que queremos: <http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtml>

Naciones Unidas. (30 de Abril de 2018). Obtenido de Documentacion de la ONU: <http://research.un.org/es/docs/environment/conferences>

Naciones Unidas. (01 de Mayo de 2018). Obtenido de Naciones Unidas: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

Naciones Unidas. (28 de Mayo de 2018). *17 OBJETIVOS PARA TRANSFORMAR NUESTRO MUNDO*. Obtenido de OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas. (30 de Abril de 2018). *División de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Departamento de Asuntos Económicos y Sociales: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21toc.htm>

Naciones Unidas. (28 de Mayo de 2018). *División de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Departamento de Asuntos Económicos y Sociales: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21sptoc.htm>

Naciones Unidas. (1 de Junio de 2018). *POBLACIÓN*. Obtenido de Naciones Unidas: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

Naciones Unidas. (31 de Mayo de 2018). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Naciones Unidas. (1 de Junio de 2018). *Reto del Hambre Cero*. Obtenido de UN:
<http://www.un.org/es/zerohunger/challenge.shtml>

NECA. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Calidad del Aire*. Quito: Secretaria del Medio Ambiente.

ONU. (25 de Junio de 2018). *ODS O10*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>

ONU. (25 de Junio de 2018). *ODS O11*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

ONU. (25 de Junio de 2018). *ODS O12*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

ONU. (26 de Junio de 2018). *ODS O13*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

ONU. (26 de Junio de 2018). *ODS O14*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceans/>

ONU. (26 de Junio de 2018). *ODS O15*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>

ONU. (26 de Junio de 2018). *ODS O16*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/peace-justice/>

ONU. (26 de Junio de 2018). *ODS O17*. Obtenido de Objetivo de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/globalpartnerships/>

ONU. (1 de Junio de 2018). *ODS O3*. Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>

- ONU. (18 de Junio de 2018). *ODS O4*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- ONU. (18 de Junio de 2018). *ODS O5*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>
- ONU. (18 de Junio de 2018). *ODS O6*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible :
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- ONU. (20 de Junio de 2018). *ODS O7*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- ONU. (25 de Junio de 2018). *ODS O8*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>
- ONU. (25 de Junio de 2018). *ODS O9*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- ONUDI. (2017). *Introducción a la Producción más limpia*. STENUM.
- Pachacana, A. (9 de Octubre de 2018). Electro Ecuatoriana. (A. C. Rivera, Entrevistador)
- Pichincha, M. (Agosto de 2018). *Mutualista Pichincha* . Obtenido de Sistema de Evaluación Ambiental : <https://www.mutualistapichincha.com/sistema-de-evaluacion-ambiental>
- Pichincha, M. (2018). *SEA Sistema de Evaluación Ambiental*. Obtenido de Información General: <http://www.sistemadeevaluacionambiental.com/Sea/informacion.do>
- PNUD. (1 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O1*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo:
<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-1-no-poverty.html>
- PNUD. (25 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O10*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo:

<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-10-reduced-inequalities.html>

PNUD. (25 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O11*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>

PNUD. (25 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O12*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>

PNUD. (26 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O13*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-13-climate-action.html>

PNUD. (26 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O14*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-14-life-below-water.html>

PNUD. (26 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O15*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-15-life-on-land.html>

PNUD. (26 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O16*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo:

<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-16-peace-justice-and-strong-institutions.html>

PNUD. (26 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O17*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-17-partnerships-for-the-goals.html>

PNUD. (4 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O2*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas del Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-2-zero-hunger.html>

PNUD. (1 de Junio de 2018). *Objetivos en acción O3*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-3-good-health-and-well-being.html>

PNUD. (13 de Junio de 2018). *Objetivos en acción O4*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>

PNUD. (18 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O5*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-5-gender-equality.html>

PNUD. (18 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O6*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo:

<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>

PNUD. (20 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O7*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html>

PNUD. (25 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O8*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-8-decent-work-and-economic-growth.html>

PNUD. (25 de Junio de 2018). *Objetivos en Acción O9*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-9-industry-innovation-and-infrastructure.html>

RT. (31 de Mayo de 2018). *Actualidad RT*. Obtenido de Actualidad RT: <https://actualidad.rt.com/actualidad/224433-hechos-pobreza-mundial>

S&P. (2018). *S&P Sistemas de Ventilación*. Obtenido de S&P: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/certificacion-leed-de-edificios/>

SECA. (20 de Mayo de 2017). *Secretaría del Ambiente*. Obtenido de Noticias Actualidad: <http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/noticias/279-quito-la-ciudad-mas-sostenible-del-ecuador>

SEMAICA. (15 de Junio de 2018). *Torre Seis*. Obtenido de Galería: <http://torre6.com/arquitectura-inteligente/>

Syrah. (27 de Junio de 2018). *Proyectos Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de Skyscrapercity.com: <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1942645>

Tapia, L. (2014). *Acuerdo Ministerial No. 264*. Quito.

U.S. Green Building Council. (1 de Julio de 2016). *LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTIONS*. Obtenido de usgbc.org: https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RS_NC_07.01.14_clean_0.pdf

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. (2017). *FAQ*. Obtenido de LEED Green Building Certification System: <https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf>

U.S. Green Building Council. (25 de Septiembre de 2017). *Guide to LEED certification*. Obtenido de USGBC: <https://new.usgbc.org/cert-guide/commercial>

Unidas, O. d. (2017). *Progresos en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.

US Green Building Council. (2017). *LEED*. Recuperado el 15 de Octubre de 2017, de USGBC: <https://new.usgbc.org/leed>

WFP. (4 de Junio de 2018). *Datos del Hambre*. Obtenido de Programa Mundial de Alimentos: <https://es.wfp.org/hambre/datos-del-hambre>

WORLD BANK GROUP. (2018). *About: EDGE*. Obtenido de Edge IFC: <https://www.edgebuildings.com/marketing/edge/?lang=es>

World Bank Group. (2018). *Certificar*. Obtenido de IFC: <https://www.edgebuildings.com/certify/countries/?lang=es>

World Bank Group. (2018). *Certificar*. Obtenido de EDGE: <https://www.edgebuildings.com/certify/countries/?lang=es>

World Bank Group. (2018). *Certifique su proyecto*. Obtenido de EDGE: <https://www.edgebuildings.com/wp-content/uploads/2018/07/IFC0012-12-Steps-to-Certify-Project-Spanish.pdf>

World Bank Group. (2018). *EDGE Application*. Obtenido de IFC EDGE:
<https://app.edgebuildings.com/#/>

World Bank Group. (2018). *Proyectos app EDGE*. Obtenido de EDGE:
<https://app.edgebuildings.com/#/developerDashboard/>

World Bank Group. (2018). *Registre su Proyecto*. Obtenido de EDGE:
<https://www.edgebuildings.com/wp-content/uploads/2018/07/IFC0011-10-Steps-to-Register-Project-Spanish.pdf>

World Bank Group. (2018). *Registro Proyecto*. Obtenido de EDGE:
<https://app.edgebuildings.com/#/registerProject/>