

**Sistema Generador de Recorridos Virtuales No Inmersivos y Escalables de Imágenes  
Panorámicas Equirectangulares para MAPB Builders and Investments**

Fabián A. Vindas Siliézar

Universidad Hispanoamericana Escuela de Ingeniería Informática

09 de agosto del 2022

## Índice de Contenido

### Contenido

<b>Glosario</b> .....	<b>14</b>
<b>Carta de aprobación del Tutor</b> .....	<b>15</b>
<b>Declaración Jurada</b> .....	<b>16</b>
<b>Carta de aprobación del Lector</b> .....	<b>17</b>
<b>Carta de autorización de distribución y consulta CENIT</b> .....	<b>18</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>19</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>20</b>
<b>1. Capítulo I: Planteamiento del Problema</b> .....	<b>21</b>
1.1. Antecedentes y Justificación del Proyecto.....	22
1.1.1. Marco de Referencia Empresarial y Contextual.....	22
1.1.2. Justificación del Proyecto.....	27
1.2. Definición del Problema.....	36
1.2.1. Problemática.....	36
1.2.2. Diagrama Causa – Efecto.....	36
1.2.3. Problema General.....	37
1.2.4. Problemas Específicos.....	37
1.3. Objetivos.....	38
1.3.1. Objetivo general.....	38
1.3.2. Objetivos específicos.....	38
1.4. Alcance y Limitaciones.....	38

1.4.1. Alcance del Proyecto .....	38
1.4.2. Limitaciones del Proyecto .....	39
1.5. Cronograma del Proyecto.....	40
<b>2. Capítulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>41</b>
2.1. Conceptos y teorías .....	42
2.1.1 Sector e Industria de Arquitectos Ingenieros y Construcción (AEC).....	42
2.1.2 Metodología de Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Modelado de Información de Construcción (BIM).....	43
2.1.3 Renderización o Infografía .....	49
2.1.4 Fotos panorámicas .....	50
2.1.5 Realidad Virtual.....	55
2.1.6 Recorridos Virtuales .....	57
2.1.7 Tecnologías de la información y comunicación (TIC).....	61
2.2 Ciclo de vida del Proyecto .....	61
2.3 Metodología tradicional en Cascada .....	61
2.3.1. Análisis .....	63
2.3.2. Diseño.....	63
2.3.3 Implementación .....	64
2.3.4 Pruebas .....	64
2.3.5 Mantenimiento.....	65
2.4. Metodología ágil .....	65
<b>3. Capítulo III: Marco Metodológico.....</b>	<b>67</b>
3.1. Tipo y enfoque de la Investigación .....	68

3.1.1. Tipo de Investigación .....	68
3.1.2. Enfoque de Investigación .....	69
3.2. Fuentes y sujetos de información .....	70
3.2.1. Fuentes de Información .....	70
3.2.2. Sujetos de información .....	72
3.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos.....	74
3.3.1. Entrevistas .....	74
3.3.2. Observación .....	76
3.4. Variables de Investigación .....	77
3.5. Diseño de la investigación .....	79
3.5.1. Identificación y estudio de procesos.....	80
3.5.2. Toma de requerimientos .....	80
3.5.3. Análisis y definición de los requerimientos .....	80
3.5.4. Diseño de la secuencia de procesos y funcionamiento.....	80
3.5.5. Diseño de interfaces.....	81
3.5.6. Desarrollo de la herramienta.....	81
3.5.7. Pruebas de calidad de la herramienta .....	81
3.5.8. Documentación de desarrollo .....	81
3.5.9. Entrega e implementación del proyecto .....	82
3.6. Matriz de Coherencia .....	82
<b>4. Capítulo IV: Diagnóstico de la situación Actual .....</b>	<b>85</b>
4.1. Diagnostico operativo .....	86

4.1.1. Análisis, estudio y preparación del proyecto.....	86
4.1.2. Elaboración de sketch y planos 2D .....	86
4.1.3. Modelado tridimensional.....	87
4.1.4. Elaboración de Renderizados .....	88
4.1.5. Presentación de modelos y renderizados .....	88
4.2. Diagnostico técnico .....	88
4.3. Diagnóstico de percepción .....	90
4.3.1. Análisis de entrevistas .....	90
4.3.2. Análisis por métodos de observación .....	96
4.4. Brechas y conclusiones .....	97
<b>5. Capítulo V: Propuesta del Proyecto .....</b>	<b>99</b>
5.1. Requerimientos.....	101
5.1.1. Requerimientos Funcionales .....	101
5.1.2. Requerimientos No funcionales.....	106
5.2. Casos de Uso .....	109
5.3. Propuesta de prototipo.....	150
5.4. Desarrollo del proyecto .....	160
5.4.1. Arquitectura del sistema .....	188
<b>6. Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>198</b>
6.1. Conclusiones .....	199
6.2. Recomendaciones.....	201
<b>Referencias.....</b>	<b>203</b>

<b>Anexos .....</b>	<b>207</b>
Anexo A: Carta de Aprobación.....	207
Anexo B: Entrevistas.....	208
Entrevista para Ingeniero y Arquitecto .....	208
Entrevista para el director de diseño .....	209
Anexo C: Tutorías .....	210

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> .....	<b>23</b>
<b>Figura 2</b> .....	<b>34</b>
<b>Figura 3</b> .....	<b>37</b>
<b>Figura 4</b> .....	<b>40</b>
<b>Figura 5</b> .....	<b>45</b>
<b>Figura 6</b> .....	<b>46</b>
<b>Figura 7</b> .....	<b>48</b>
<b>Figura 8</b> .....	<b>52</b>
<b>Figura 9</b> .....	<b>53</b>
<b>Figura 10</b> .....	<b>53</b>
<b>Figura 11</b> .....	<b>54</b>
<b>Figura 12</b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 13</b> .....	<b>62</b>
<b>Figura 14</b> .....	<b>69</b>
<b>Figura 15</b> .....	<b>79</b>
<b>Figura 16</b> .....	<b>110</b>
<b>Figura 17</b> .....	<b>115</b>
<b>Figura 18</b> .....	<b>120</b>
<b>Figura 19</b> .....	<b>124</b>
<b>Figura 20</b> .....	<b>126</b>
<b>Figura 21</b> .....	<b>131</b>
<b>Figura 22</b> .....	<b>140</b>

<b>Figura 23</b> .....	<b>147</b>
<b>Figura 24</b> .....	<b>151</b>
<b>Figura 25</b> .....	<b>152</b>
<b>Figura 26</b> .....	<b>153</b>
<b>Figura 27</b> .....	<b>154</b>
<b>Figura 28</b> .....	<b>155</b>
<b>Figura 29</b> .....	<b>156</b>
<b>Figura 30</b> .....	<b>157</b>
<b>Figura 31</b> .....	<b>158</b>
<b>Figura 32</b> .....	<b>159</b>
<b>Figura 33</b> .....	<b>160</b>
<b>Figura 34</b> .....	<b>161</b>
<b>Figura 35</b> .....	<b>161</b>
<b>Figura 36</b> .....	<b>162</b>
<b>Figura 37</b> .....	<b>162</b>
<b>Figura 38</b> .....	<b>163</b>
<b>Figura 39</b> .....	<b>163</b>
<b>Figura 40</b> .....	<b>164</b>
<b>Figura 41</b> .....	<b>164</b>
<b>Figura 42</b> .....	<b>165</b>
<b>Figura 43</b> .....	<b>165</b>
<b>Figura 44</b> .....	<b>166</b>
<b>Figura 45</b> .....	<b>166</b>

<b>Figura 46</b> .....	<b>167</b>
<b>Figura 47</b> .....	<b>167</b>
<b>Figura 48</b> .....	<b>168</b>
<b>Figura 49</b> .....	<b>168</b>
<b>Figura 50</b> .....	<b>168</b>
<b>Figura 51</b> .....	<b>169</b>
<b>Figura 52</b> .....	<b>169</b>
<b>Figura 53</b> .....	<b>170</b>
<b>Figura 54</b> .....	<b>170</b>
<b>Figura 55</b> .....	<b>171</b>
<b>Figura 56</b> .....	<b>171</b>
<b>Figura 57</b> .....	<b>172</b>
<b>Figura 58</b> .....	<b>172</b>
<b>Figura 59</b> .....	<b>172</b>
<b>Figura 60</b> .....	<b>173</b>
<b>Figura 61</b> .....	<b>173</b>
<b>Figura 62</b> .....	<b>174</b>
<b>Figura 63</b> .....	<b>174</b>
<b>Figura 64</b> .....	<b>174</b>
<b>Figura 65</b> .....	<b>175</b>
<b>Figura 66</b> .....	<b>176</b>
<b>Figura 67</b> .....	<b>176</b>
<b>Figura 68</b> .....	<b>177</b>

<b>Figura 69</b> .....	<b>177</b>
<b>Figura 70</b> .....	<b>177</b>
<b>Figura 71</b> .....	<b>178</b>
<b>Figura 72</b> .....	<b>178</b>
<b>Figura 73</b> .....	<b>178</b>
<b>Figura 74</b> .....	<b>179</b>
<b>Figura 75</b> .....	<b>179</b>
<b>Figura 76</b> .....	<b>180</b>
<b>Figura 77</b> .....	<b>180</b>
<b>Figura 78</b> .....	<b>181</b>
<b>Figura 79</b> .....	<b>181</b>
<b>Figura 80</b> .....	<b>181</b>
<b>Figura 81</b> .....	<b>182</b>
<b>Figura 82</b> .....	<b>182</b>
<b>Figura 83</b> .....	<b>183</b>
<b>Figura 84</b> .....	<b>183</b>
<b>Figura 85</b> .....	<b>183</b>
<b>Figura 86</b> .....	<b>184</b>
<b>Figura 87</b> .....	<b>184</b>
<b>Figura 88</b> .....	<b>185</b>
<b>Figura 89</b> .....	<b>185</b>
<b>Figura 90</b> .....	<b>186</b>
<b>Figura 91</b> .....	<b>186</b>

<b>Figura 92</b> .....	<b>186</b>
<b>Figura 93</b> .....	<b>187</b>
<b>Figura 94</b> .....	<b>187</b>
<b>Figura 95</b> .....	<b>187</b>
<b>Figura 96</b> .....	<b>188</b>
<b>Figura 97</b> .....	<b>190</b>
<b>Figura 98</b> .....	<b>192</b>
<b>Figura 99</b> .....	<b>194</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 2.....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 3.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 4.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 5.....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 6.....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 7.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 8.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 9.....</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 10.....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 11.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 12.....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 13.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 14.....</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 15.....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 16.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 17.....</b>	<b>119</b>
<b>Tabla 18.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 19.....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 20.....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 21.....</b>	<b>124</b>
<b>Tabla 22.....</b>	<b>125</b>

<b>Tabla 23.....</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 24.....</b>	<b>128</b>
<b>Tabla 25.....</b>	<b>129</b>
<b>Tabla 26.....</b>	<b>130</b>
<b>Tabla 27.....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 28.....</b>	<b>133</b>
<b>Tabla 29.....</b>	<b>134</b>
<b>Tabla 30.....</b>	<b>135</b>
<b>Tabla 31.....</b>	<b>136</b>
<b>Tabla 32.....</b>	<b>137</b>
<b>Tabla 33.....</b>	<b>138</b>
<b>Tabla 34.....</b>	<b>139</b>
<b>Tabla 35.....</b>	<b>140</b>
<b>Tabla 36.....</b>	<b>141</b>
<b>Tabla 37.....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 38.....</b>	<b>144</b>
<b>Tabla 39.....</b>	<b>146</b>
<b>Tabla 40.....</b>	<b>148</b>
<b>Tabla 41.....</b>	<b>149</b>
<b>Tabla 42.....</b>	<b>191</b>

## **Glosario**

AEC: Arquitectura Ingeniería y Construcción

BIM: Modelado de Información y de Construcción

CAD: Dibujo Asistido por Computadora

UML: Lenguaje Unificado de Modelado

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

VR: Realidad Virtual

## Carta de aprobación del Tutor

### CARTA DEL TUTOR

San José, 4 de julio del 2022

**Señora:**

**María Isabel Losilla Barrientos**  
**Directora de Carrera**  
**Ingeniería Informática**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Fabián A. Vindas Siliézar, cédula de identidad número 1-1627-0748, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Sistema Generador de Recorridos Virtuales No Inmersivos y Escalables de Imágenes Panorámicas Equirectangulares para MAPB Builders and Investments**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachiller

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		97

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente, **CRISTIAN PAZ CAMPOS AGUERO**  
 Firmado digitalmente por CRISTIAN PAZ CAMPOS AGUERO  
 Fecha: 2022.07.04 11:57:49 -06'00'

**Ing. Cristian Campos Agüero**

**Cédula residencia 160400100307**

**Carné CPIC 3568**



## Carta de aprobación del Lector

### CARTA DE LECTOR

**Universidad Hispanoamericana**  
**Sede Llorente**  
**Escuela de Ingeniería Informática**

**Estimados señores**

El estudiante **Fabián A. Vindas Siliézar**, cedula: **1-1627-0748**, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**Sistema Generador de Recorridos Virtuales No Inmersivos y Escalables de Imágenes Panorámicas Equirectangulares para MAPB Builders and Investments**", el cual ha elaborado para obtener su grado de **Bachillerato en Ingeniería Informática**.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte. **ALEJANDRO BOGANTES SALAZAR**  
**(FIRMA)**

Firmado digitalmente  
por ALEJANDRO  
BOGANTES SALAZAR  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.08.09  
14:47:13 -06'00'

**Firma:** \_\_\_\_\_

**MSc. Alejandro Bogantes Salazar**  
**Cédula: 303940389**

## Carta de autorización de distribución y consulta CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 9 de agosto del 2022

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Fabián Vindas Siliézar con número de identificación 116270748 autor (a) del trabajo de graduación titulado Sistema Generador de Recorridos Virtuales No Inmersivos y Escalables de Imágenes Panorámicas Equirectangulares para MAPB Builders and Investments presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería en Informática; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

  
116270748  
Firma y Documento de Identidad

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradezco la oportunidad de realizar este proyecto bajo la supervisión de la empresa MAPB Builders and Investments la cual aceptó mi solicitud de hacer mi tesina y realizar un proyecto que tenía en mente algunos años atrás, ya que he buscado formas de relacionar mis conocimientos de ingeniería en informática y programación con algunos conocimientos de arquitectura obtenidos en mis tiempos como estudiante de Dibujo Arquitectónico en un Colegio Técnico, las cuales han sido dos áreas de mi interés por varios años.

Seguidamente agradezco al ingeniero Jonathan Monge Cubillo el cual me dio la oportunidad de contactar con la empresa, así como aceptar la realización del proyecto.

También quiero agradecer a mi tutor y profesor Christian Campos Agüero el cual me guió en este proceso de finalización de mi carrera de ingeniería en informática al ayudarme a componer mi tesina.

Por último, quiero agradecer a mis padres y a mi hermano mayor ya que han sido personas que me han apoyado en procesos claves de mi vida, siempre compartiendo sus conocimientos y brindándome palabras de apoyo para lograr mis metas, además de sustentar financieramente mis estudios y brindarme las herramientas necesarias para poder graduarme.

## Introducción

Los grandes avances tecnológicos y el uso constante de nuevas tecnologías en el mercado se han vuelto factores claves en el posicionamiento de las empresas dando a luz a nuevas oportunidades y contratos que premian su uso e implementación para los negocios. Por lo que múltiples sectores deben considerar invertir tiempo y dinero para mejorar sus servicios a base de tecnología que pueda beneficiar sus procesos y productos.

El sector de construcción inmobiliario compuesto por arquitectos e ingenieros también denominado AEC, no ha sido la excepción a la regla, por lo que deben considerar como adaptar sus productos y entregables a una era en la que predomina el uso de la tecnología, gracias a estas adaptaciones se ha logrado ampliar el alcance y la calidad de sus productos con herramientas que facilitan la preparación y el desarrollo de sus proyectos.

El uso de tecnologías de realidad virtual ha tomado gran popularidad en la actualidad con nuevas aplicaciones y herramientas que pueden llegar a impactar positivamente en múltiples sectores siendo así el sector de AEC uno de los de mayores interesados en adaptar sus proyectos y procesos a este tipo de tecnología que permite un gran acercamiento del usuario a una realidad virtual sin implicar mayores costos o consumo de tiempo en modelos de representación físicos de sus proyectos inmobiliarios como lo puede ser un maquetado.

Al tomarse en cuenta lo anterior la empresa MAPB Builders and Investments busca el desarrollo de una herramienta que pueda ayudar a digitalizar y presentar sus proyectos inmobiliarios con un acercamiento interactivo hacia el usuario mediante tecnología. Por lo tanto, este proyecto busca solventar sus necesidades con el uso de la realidad virtual no inmersiva. Dando oportunidad a nuevos contratos y mejoramiento de la presentación de sus productos y servicios en el mercado.

## **1. Capítulo I: Planteamiento del Problema**

## **1.1. Antecedentes y Justificación del Proyecto**

### ***1.1.1. Marco de Referencia Empresarial y Contextual***

El Sistema generador de recorridos virtuales, no inmersivos y escalables de imágenes panorámicas equirectangulares se desarrollará como un proyecto para la empresa MAPB Builders and Investments.

**1.1.1.1. Misión.** “Mediante tecnologías innovadoras para el desarrollo de proyectos, presentar a nuestros clientes oportunidades de inversión inmobiliaria y financiera de impacto y valor, generando rendimiento en portafolios.” (J. Monge, Comunicación personal, 3 de diciembre del 2021).

**1.1.1.2. Visión.** “Ser la proptech líder en Centroamérica y Caribe en servicios financieros para bienes raíces.” (J. Monge, comunicación personal, 3 de diciembre del 2021).

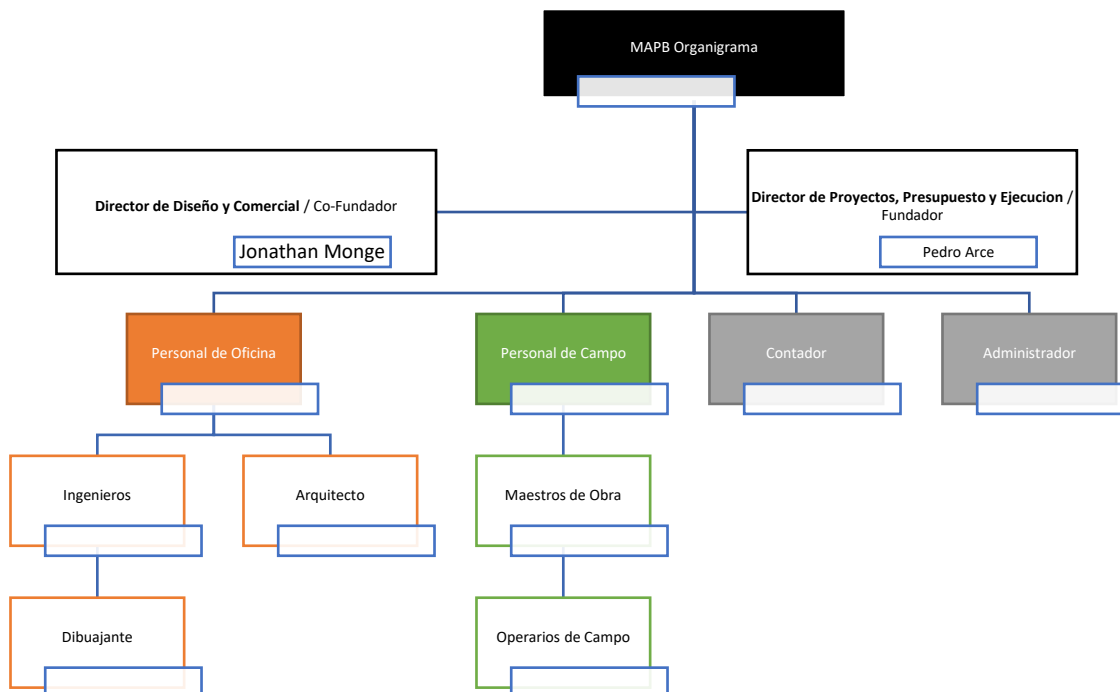
**1.1.1.3. Principios y Valores.** MAPB Builders and Investments integra los siguientes valores y principios en su forma de trabajo: “Somos audaces”, “Incluimos la innovación en todas nuestras propuestas, transparencia y honestidad son nuestros valores indiscutibles”, “Hacemos que las cosas sucedan” y “Calidad. Nuestro equipo altamente capacitado y disciplinado entrega tranquilidad para el cliente en cada producto.” (J. Monge, Comunicación personal, 3 de diciembre del 2021).

**1.1.1.4. Organización.** “Actualmente la empresa cuenta con una organización matricial contando con 26 empleados entre los cuales se encuentran: El director de diseño y comercial, el director de proyectos, presupuesto y ejecución, un contador, un administrador dos ingenieros civiles, un arquitecto, un dibujante, tres maestros de obra, quince operarios de campo” (J. Monge, Comunicación personal, 3 de diciembre del 2021).

Con el siguiente organigrama de la Figura 1 se muestra gráficamente cómo se constituye la empresa y las relaciones que esta implica.

**Figura 1**

*Organigrama de la empresa 2021*



**1.1.1.5. Historia de la organización.** Jonathan Monge Cubillo llegó a surgir como Ingeniero Civil en el año 2014 junto con una especialidad en Manejo de Proyectos y certificado como Analista Financiero. Por más de 10 años se ha dedicado a la ingeniería, construcción y desarrollo de proyectos. Tiene conocimientos especializados en sistemas de información geográfica y dispositivos de percepción remota, así como más de 100.000 metros cuadrados de proyectos a su haber en Costa Rica, Guatemala, Panamá, Ecuador y Estados Unidos. A medida que pasó el tiempo adquirió experiencia en múltiples proyectos por lo cual decidió poner su empresa lo cual lo llevó a consolidarse como cofundador de la empresa MAPB Builders and

Investments en el año 2021 junto con Pedro Arce Cascante, director de Proyectos fundador de la empresa quien por más de 15 años se ha desempeñado como ingeniero residente, director de obras y gerente de varios de los proyectos de construcción más grandes de Costa Rica. (J. Monge, Comunicación personal, 3 de diciembre del 2021).

**1.1.1.6. Negocio al que se dedica.** “MAPB Builders and Investments es una empresa desarrolladora e inversora de capital inmobiliario que usa la tecnología para identificar oportunidades de inversión y brinda servicios financieros acordes a los productos inmobiliarios. Integra la cadena de valor identificando, financiando y construyendo proyectos de impacto, que le generan valor al portafolio de sus clientes.” (J. Monge, Comunicación personal, 3 de diciembre del 2021).

**1.1.1.7. Tendencia del mercado.** Debido al gran auge de la tecnología ha habido múltiples impactos en distintos ámbitos de la sociedad moderna uno de ellos es el incremento de la competencia y mercado con tendencias tecnológicas, entre las tecnologías más populares e innovadoras en la actualidad se encuentra el campo de la realidad virtual.

La realidad virtual es un concepto que ha ido apareciendo a través del tiempo desde los años 60 a la actualidad por distintos autores junto con múltiples definiciones por lo tanto su origen ha sido variante, y poco preciso sin embargo según Espinoza y Buitrago (2014)

De allí en adelante han sido muchos los progresos en este tema que se han ido generando, en especial por Sutherland, el cual se encaminó en este importante e innovador tema tecnológico, pero fue en los años 80’s cuando se establece y populariza el término “Realidad Virtual” gracias al científico en computación y artista estadounidense Jaron Lanier. Lanier es el fundador de la empresa VPL (Virtual Programming Languages) primera compañía en vender productos de RV. (p.15)

Al ser mencionados algunos de sus orígenes también es importante recalcar cuales son algunos de sus significados los cuales implican algunas diferencias a través de los años “siendo definido de muchas maneras en la década de los 90's, la mayoría de las cuales establecen un punto en común, el uso de computadoras para crear esta realidad alterna con base en la manipulación de los sentidos.”.(Ramírez y Rodríguez, 2015,p.21)

Con el paso del tiempo estas tecnologías y herramientas que eran sumamente inaccesibles por sus altos precios en el mercado han ido cambiando y adaptándose, ganando cierta tendencia y potencial ante un mercado competitivo. Según Escartín (2000)

Tanto el hardware como el software adecuado para esta tarea eran tan caros, que sólo los gobiernos, unas pocas universidades y las grandes corporaciones podían destinar fondos para invertir en esta tecnología. Sin embargo, en la actualidad el precio de las computadoras rápidas se ha visto reducido, y los periféricos especiales se han visto simplificados hasta el punto de que muchas personas tienen la posibilidad de explorar el mundo de la RV en sus sistemas personales. (p.2).

Actualmente se puede disponer de distintos dispositivos y herramientas orientadas a la realidad virtual no solo en computadoras como lo son los lentes Oculus Rift, Oculus Quest, aplicaciones VR que ofrecen un alto grado de inmersión o hasta formas más económicas de lentes como lo puede ser un Cardboard <sup>1</sup>para simular una virtualidad un poco menos inmersiva junto con teléfono inteligentes.

Debido a las múltiples tecnologías y distintas formas de desplegar la virtualidad se ha segmentado en 3 formas de distinguirlas, una de ellas es la realidad inmersiva.

---

<sup>1</sup> Cardboard: gafas de realidad virtual con lentes especiales de distancia focal en el que se inserta un teléfono móvil para simular una vista con lentes de realidad virtual de alguna aplicación.

Es aquella en la que se simula un mundo artificial tridimensional, y en el que el nivel de inmersión del usuario es tal que lo percibe como su entorno real. En dicho entorno, el usuario puede moverse, mirar a su alrededor e interactuar con elementos a su alcance.

(Menéndez y Jiménez, 2018, p.19)

Otra forma de presentación de la virtualidad es la realidad no inmersiva “este tipo de simulación incluye aquellas situaciones en las que la visualización de los elementos virtuales se realiza mediante una pantalla o monitor de vídeo convencional. La sensación de tridimensionalidad es más reducida” (Menéndez y Jiménez, 2018, p. 20) y por último ha surgido la semi inmersiva siendo así un híbrido de la combinación del uso de ambas tecnologías.

Esta adaptabilidad y tendencia a una era tecnológica ha abierto muchas posibilidades y ha llegado a expandir la competitividad el sector de construcción inmobiliario, arquitectónico e ingenieril no ha sido la excepción.

Hoy en día son muchos los campos en los cuales se puede desarrollar RV, no sólo en la parte de entretenimiento, sino en la educación, en la medicina, en la investigación realizando simulaciones de objetos o espacios, en la psicología, en el campo publicitario, marketing, negocios, arquitectura, entre otras aplicaciones donde el desarrollo de un sistema de RV pueda generar grandes beneficios. (Espinoza y Buitrago, 2014, p. 16)

Existen muchas formas de ampliar las perspectivas de un espacio gracias a la realidad virtual, que va desde simulaciones, aplicaciones, enseñanza, modelación, presentación o hasta navegación de espacios como lo puede ser un recorrido o tour virtual. Está comprobado que la efectividad de la implementación de realidad virtual con recorridos virtuales logra motivar e impresionar a las personas que los utilizan, esto se puede evidenciar gracias a un estudio de

implementación de estos recorridos en los portales de gestores de contenido Joomla en los cuales según Vargas y Otero (2015) concluyeron lo siguiente:

Los recorridos 360 en una página web impresiona a los clientes, consigue el tan deseado "Efecto Wow" al momento de ver el alojamiento con un tour virtual, las visitas virtuales multiplican entre 25 y 30 veces las visitas a la página, se convierten en la sección más visitada de cualquier web y mejoran la opinión del usuario sobre el producto o servicio que se muestra. La visita virtual es a menudo el factor definitivo que provoca la decisión final sobre qué alojamiento elegir. (p.68).

### ***1.1.2. Justificación del Proyecto***

A través de los años la tecnología ha llegado a tener un impacto en distintos ámbitos de nuestra vida además de sustituir, modificar y automatizar procesos, brinda experiencias que incentiva su uso de maneras cómodas e intuitivas ante sus usuarios.

Actualmente el mayor cambio e impacto tecnológico que ha sufrido el sector de AEC ha sido en el desarrollo de proyectos mediante algunos medios digitales en cuanto herramientas de diseño ha llegado a tener un impacto remarcable reduciendo tiempo, costos, recursos y cantidad de procesos.

Actualmente se pueden encontrar múltiples aplicaciones y herramientas digitales en el sector de construcción y planeamiento que han ido evolucionando la industria en gran medida, desde diseño de interiores hasta modelado de proyectos de grandes estructuras y edificios. Esta clase de herramientas digitales como lo pueden ser AutoCAD, Sketch Up, ArchiCAD, Blender, Rhinoceros o aplicaciones AutoDesk, tienden a agilizar los procesos de planificación y diseño de los proyectos arquitectónicos e ingenieriles basándose en modelos tridimensionales con

información geométrica y no geométrica interrelacionada entre sí, dirigida para procesos de diseño gestión y mantenimiento de estructuras en todo tipo de sectores de construcción.

Se pueden mencionar AutoCAD como una de las herramientas más populares en el sector, AutoCAD es un programa para dibujo asistido por computadora el cual es utilizado por arquitectos e ingenieros para diseños precisos y hechos a la medida. Esta clase de herramientas está orientada a modelación en 2D y 3D para visualizar y planificar el desarrollo de espacios a la medida de un futuro proyecto.

Algunas de estas herramientas tecnológicas han impactado de tal manera que han logrado convertirse en una necesidad siendo así incluidas y calificadas en metodologías regulatorias aplicadas internacionalmente en algunos países, como lo es la metodología llamada BIM la cual se encuentra regulada bajo la Organización Internacional de Normalización también denominada por sus siglas ISO. Esta se encuentra regulada bajo la normativa de la serie de ISO-19650 en la cual se plantea como:

El modelado de información de construcción (BIM) de acuerdo con la serie ISO 19650 es acerca, de obtener beneficios a través de una mejor especificación y entrega de información justa y necesaria relativas al diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios e infraestructura, usando las tecnologías apropiadas.

(UK BIM Alliance, 2019, p. 15)

La metodología BIM también se ha ido estandarizando como una regulación en Costa Rica según el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2020)

La metodología BIM es una herramienta que se utiliza en el sector construcción, ya en Costa Rica es utilizada por el sector privado, lo que queremos es incorporar esta metodología de trabajo al sector público, que nos va a permitir que las partes trabajen

coordinadamente y así evitar costos, atrasos y errores en los procesos constructivos, esto también nos puede mejorar los esquemas de mantenimiento de los edificios o de las estructuras en operación. Ciertamente, es tecnología que ya existe en Costa Rica y queremos llevarla al sector público, manifestó la primera dama de la República, Claudia Dobles Camargo.

Como se ha demostrado la regulación de esta normativa el cambio y actualización de procesos de diseño y construcción con herramientas tecnológicas es inminente en el sector, por eso nuevas aplicaciones han demostrado ser indispensables y complementarias junto con metodologías tradicionales y metodologías CAD las cuales evolucionan constantemente con nuevas herramientas tecnológicas para los profesionales.

También existen otros medios de digitalización de entornos y modelado más elaborados que ayudan a complementar el trabajo donde puedan aplicarse estos modelos y diseños previamente desarrollados como lo es Revit, un programa multidisciplinario de modelación para diseños de calidad para el cliente, capaz de renderizar los modelos 3D para dar una perspectiva profesional de la maquetación del proyecto y eventualmente ser presentado en fotos renderizadas las cuales demuestra un proyecto más cercano a la realidad.

Aun si todas estas herramientas y metodologías terminan siendo útiles para planificar, diseñar o simular vistas, brindan muy poca interacción con el cliente final, es decir el resultado de estos diseños están atados a la perspectiva que brindan los modelos 3D proyectados por el ingeniero o arquitecto siendo únicamente capaces de ser desplegados o visualizados mediante programas de modelado que deben ser instalados en un computador. Debido a que solo se pueden visualizar instalando programas específicos, la presentación de estos proyectos se limitan a que el ingeniero o arquitecto proyecte su trabajo desde su computador, generando enfoques limitados y

restrictivos para los clientes sin ser capaces de tener una interacción real o directa con todo el entorno desarrollado y así poder evaluar todo el trabajo y diseño del proceso de maquetado del proyecto.

Por otra parte, otra forma de presentar un proyecto es mediante fotos o renderizados del proyecto, la cual termina siendo una forma totalmente accesible para los clientes, sin embargo, puede terminar segmentando o fragmentando los entornos desarrollados siendo así poco llamativos e intuitivos ante algunos clientes además de esto pueden llegar a dificultar el entendimiento de áreas complejas. Sin embargo, el uso de herramientas tecnológicas puede llegar a complementar esta presentación final ante un cliente sin limitar el enfoque o la accesibilidad en entornos estáticos, que eventualmente segmentarían el producto final, siendo capaces de brindar una experiencia de usuario adecuada, llamativa, dinámica y accesible para el cliente, todo esto puede ser posible gracias a los escenarios de realidad virtual.

El desarrollo de este proyecto busca solventar esta necesidad de implementar nuevas tecnologías poniendo a disposición de la empresa una herramienta vía web, que permitirá generar escenarios virtuales con una experiencia dinámica e interactiva.

Esta herramienta pondrá a disposición de los clientes que acudan a la empresa en busca de diseños y realización de proyectos de construcción, una forma de disfrutar y recorrer desde su propio computador o teléfono, los distintos escenarios que componen sus proyectos.

Como resultado, otra utilidad de este proyecto es aumentar el valor y la visibilidad del portafolio de proyectos para clientes que busquen creatividad e innovación en el mercado con métodos no convencionales. Dando como resultado a una oportunidad de negocio con un carácter estratégico en un mercado competitivo y tecnológico. Todo esto será gracias a la tecnología de la realidad virtual inmersiva o no inmersiva de los recorridos virtuales.

Los recorridos virtuales son herramientas que han ido surgiendo para simular espacios con distintas finalidades según Borrero y Trujillo (2019):

Son ampliamente utilizados para simular entornos en un campo de visión completo (360 grados horizontalmente y 180 grados verticalmente). Estos suelen ser realizados con fotografías panorámicas de alta definición para representar de forma realista cualquier lugar. El acceso a estos ambientes interactivos permite al usuario ver el lugar en profundidad y tener una sensación inmersiva, ya que además de observar y recorrer el campus, el usuario también puede interactuar con puntos que ofrecen información durante el recorrido. (p.16).

Existen muchos tipos de recorridos virtuales por lo tanto la definición y las herramientas tecnológicas pueden llegar a variar de acuerdo con lo que se quiere lograr, entre algunas de sus finalidades se puede mencionar: promoción de patrimonio cultural, venta de inmuebles, centros turísticos, eventos, docencia y aprendizaje, entre otros.

Por lo general un recorrido virtual busca simular varios entornos interconectados entre si de una manera interactiva, ya sea con fotos panorámicas 360, o con entornos totalmente modelados en 3D, guardando cierta similitud a un escenario de un videojuego.

Se puede decir que estos recorridos pueden contar con un grado de inmersión en el entorno y un grado de interactividad de acuerdo con su finalidad, también es importante mencionar que estos recorridos pueden ser desplegados de manera inmersiva por ejemplo con lentes de realidad virtual, o de manera no inmersiva como lo puede ser haciendo uso de una computadora, teléfono o algún dispositivo inteligente.

Los recorridos de fotos panorámicas 360 son algunos de los recorridos más utilizados, ya que permiten una perspectiva entera del entorno desde un mismo punto, como se amplía a continuación:

Lo que nos permite visualizar un recorrido panorámico 360 es experimentar una sensación similar a si estuviéramos en medio de una habitación y girásemos alrededor de nosotros mismos para ver toda la dimensión de la habitación, dando un giro de 360 grados.(Ulldemolins, 2013, p. 25)

Estos recorridos virtuales tienden a implementarse en las páginas web como parte de cualquier otro apartado de información de una empresa o centro turístico, con el objetivo de promocionar sus instalaciones y servicios. En Costa Rica se pueden mencionar algunos recorridos virtuales como el Museo Nacional de Costa Rica<sup>2</sup> o el Bosque de Paz<sup>3</sup> los cuales cuentan con distintos tipos de recorridos en sus páginas principales.

En algunos casos estos recorridos sencillamente son un atractivo tan grande para las personas que hasta la empresa de Google ha tomado interés en desplegar distintos escenarios haciendo uso de fotos panorámicas 360, Costa Rica llegó a ser uno de estos, según Vargas (2018)

Desde lugares recónditos como la Isla del Coco, hasta otros tan emblemáticos como el Museo de los Niños en San José son parte de Google Special Collections Costa Rica, una colección de imágenes de 360°, de 76 lugares típicos, que puede apreciarse en línea.

Este tipo de fotos son usualmente utilizadas para desplegar los recorridos 360, las cuales se logran captar haciendo uso de dispositivos especiales, en este caso “Los encargados de recolectar la información fueron técnicos de Google, quienes tuvieron como principales aliados al Trekker

---

<sup>2</sup> Recorrido de fotos 360 de Museo Nacional <https://www.museocostarica.go.cr/interactivo/tour-virtual/>

<sup>3</sup> Recorrido de fotos 360 Bosque de Paz <https://www.bosquedepaz.com/tour-virtual/?lang=es>

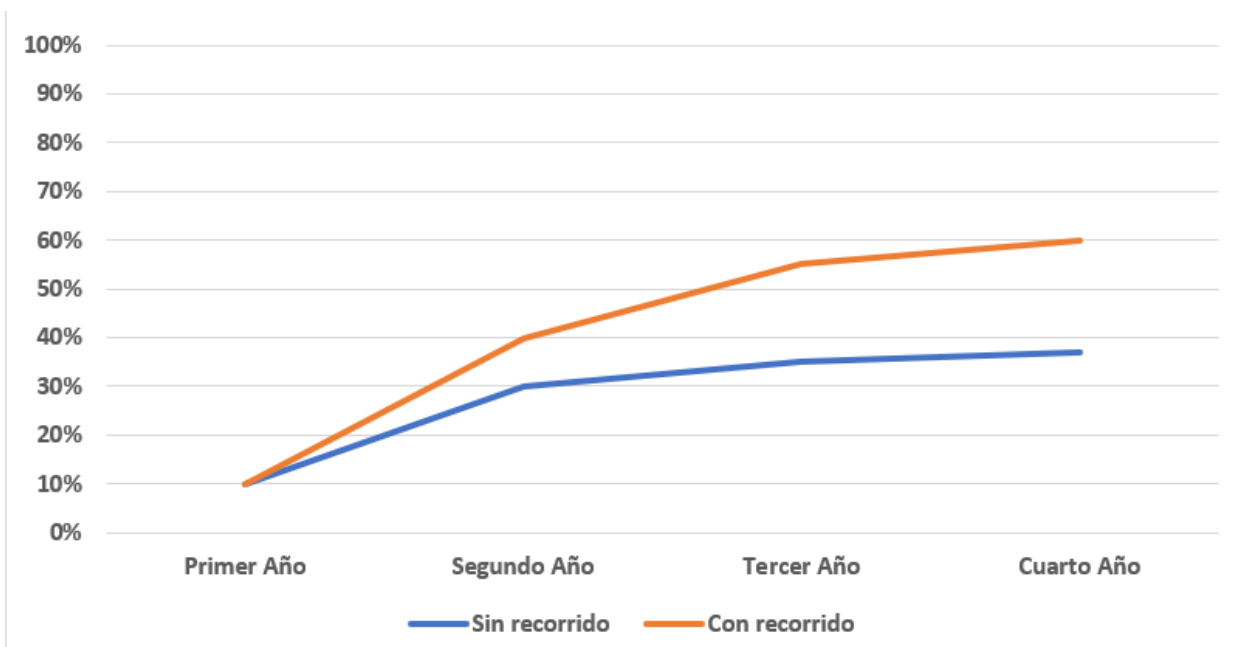
y el Tripod, dos dispositivos utilizados por la compañía para obtener las imágenes.”(Vargas, 2018)

Según Vargas y Otero (2015) “Las visitas virtuales interactivas añaden además, la posibilidad al visitante de moverse entre los distintos espacios que la componen, así como el de detallar los elementos importantes que en ella se consideren.” (p.63). Como se menciona anteriormente algunos de estos recorridos permiten ampliar la vista del usuario y además de esto pueden implementar distintas herramientas y características que serán de utilidad para aumentar la interactividad.

Además, está comprobado que estos recorridos pueden tener un impacto remarcable en la imagen y presentación siendo herramientas innovadoras que destacan sobre otros elementos, como se demuestra en un estudio de visitas de una página web realizado por el Semillero Elite. En la Figura 2 se representa gráficamente la diferenciación del porcentaje de visitas de esta página, además según Vargas y Otero (2015) se afirma que el uso de visitas virtuales llega a elevar el interés destacando la imagen corporativa de una empresa siendo un elemento valioso que destaca sobre otro contenido estándar en las páginas web, todo esto es gracias a su atractivo visual y al alto nivel de interactividad que mantiene ante los usuarios, como resultado esto provoca la elevación de visitas y permanencia en la página además de mantener el interés por visitar los lugares que fueron fotografiados.(p.63).

**Figura 2**

*Incremento de visitas de la página web*



Nota: el grafico anterior demuestra como el índice de visitas de la página web se diferencia contra 4 años de visitas con la implementación de los recorridos virtuales en la página web, diferenciándose de un 10% contra un 60% en sus visitas. Adaptado de Desarrollo e Implementación de Recorridos 360° en portales Joomla! por Vargas y Otero, 2015. Scientia et Technica vol 20, p.63.

Como se mencionó previamente este proyecto busca brindar una herramienta vía web basada en la librería 3JS de JavaScript para que la empresa pueda generar sus propios recorridos virtuales, y eventualmente para que los clientes puedan visualizar un recorrido de su proyecto de construcción inmobiliario. Como resultado los recorridos permitirán agregar características útiles con las cuales interactuar siendo así personalizable de acuerdo con la necesidad además de unificar las fotos panorámicas de un solo proyecto inmobiliario en un solo entorno virtual y brindar una accesibilidad totalmente a manos de los clientes.

Adicionalmente estos recorridos podrán ser rápidamente consumidos en uno o distintos sitios web mediante incrustado de código usando etiquetas `iframe` o `embed html` facilitando su

visualización e implementación en futuros portafolios de proyectos de la empresa. Otro de los fines de esta herramienta es desplegar los entornos libremente, permitiendo explorar el proyecto desde un computador o dispositivo inteligente, esto implicara también el uso de un navegador web como intermediario de su despliegue siendo así una forma no inmersiva.

Es importante mencionar que los recorridos virtuales pueden ser creados con herramientas generadoras de tour virtuales las cuales se encuentran actualmente en el mercado como herramientas con restricciones de uso y características limitadas a planes de pago. Sin embargo, pueden ser un costo o inversión sujeta a muchos factores monetarios que eventualmente es poco costeable y viable para múltiples proyectos. Se pueden mencionar algunas herramientas como Roundme, Scenics o Matterport.

Además, no todos estos sitios permiten eliminar marcas de agua dentro de los recorridos virtuales y por ende disminuyen el prestigio de una empresa que quiera destacar como líder tecnológico perdiendo credibilidad e imagen.

Los recorridos virtuales pueden impactar significativamente en el mercado según Matterport, (2021) “Los tours virtuales en 3D no son solo para listados de lujo. Nuestros agentes llevan recorridos 3D para ganar negocios a través de mercados, asegurando su posición como líderes tecnológicos y diferenciándose así de la competencia”. Sin embargo, es importante mencionar que en el caso de Matterport únicamente permite generar un solo recorrido gratuitamente obligando a los usuarios a usar la herramienta con planes de pago anuales o mensuales desde 9 hasta los 69 dólares, por lo tanto, implicaría costos considerables a largo plazo para una empresa que no lleva mucho tiempo en el mercado y tiene recursos limitados.

## **1.2. Definición del Problema**

### ***1.2.1. Problemática***

El sector de servicios de construcción inmobiliaria cuenta con un mercado competitivo y en constante cambio en donde la creatividad, calidad y profesionalismo son de suma importancia para el cliente.

Siendo el internet uno de los mayores expositores de productos y servicios, es de suma importancia para la empresa MAPB destacar con sus proyectos exponiéndolos virtualmente de la mejor manera posible, y así lograr sobresalir exitosamente en el mercado con una buena imagen que demuestre la calidad y creatividad con la que cuenta la empresa.

MAPB busca combatir esta problemática de carencia de innovación y destaque de sus servicios ante la competencia, sin embargo, aun cuenta con poca información y desconocimiento de algunas herramientas tecnológicas que puedan solventar esta problemática en la actualidad, y al mismo tiempo que pueda mejorar su imagen virtual como líderes tecnológicos.

Además, es importante recalcar que muchas herramientas y tecnologías pueden significar un costo adicional difícilmente accesible para una empresa que apenas está ingresando en un mercado lleno de profesionales con mayor experiencia, recursos y que además planea competir internacionalmente.

### ***1.2.2. Diagrama Causa – Efecto***

A continuación, en la Figura 3 se muestra el diagrama causa y efecto también llamado Ishikawa el cual tiene como propósito diagramar la problemática y las causas mayores y menores las cuales están ligadas a la vértebra del problema o efecto de la empresa.

**Figura 3***Diagrama de Causa y Efecto*

### **1.2.3. Problema General**

¿Cómo solventar la carencia de innovación y destaque en la presentación digital de los proyectos de construcción inmobiliaria?

### **1.2.4. Problemas Específicos**

¿Cómo destacar la presentación digital de los proyectos inmobiliarios?

¿Cómo garantizar una exhibición digital interactiva de los proyectos?

¿Cómo aumentar la visibilidad digital de los proyectos ante los clientes?

¿Qué herramienta o tecnología puede complementar la creatividad e innovación de los proyectos?

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Desarrollar un sistema web generador de recorridos virtuales de imágenes panorámicas no inmersivo, que permitan visualizar interactivamente los proyectos de la empresa MAPB Builders and Investments.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

1. Identificar la situación actual para detectar las brechas que con llevan los procesos de desarrollo de proyectos inmobiliarios, mediante técnicas de recolección de datos.
2. Determinar qué herramientas pueden complementar el funcionamiento de los recorridos virtuales, mediante toma de requerimientos del cliente.
3. Desarrollar una secuencia apropiada para la herramienta, mediante diagramas UML y un prototipo que cumpla con los requisitos establecidos.
4. Implementar la herramienta generadora de recorridos virtuales, para solventar la carencia innovación y destaque de los proyectos digitalmente.

### **1.4. Alcance y Limitaciones**

#### ***1.4.1. Alcance del Proyecto***

A continuación, se detallan los entregables del proyecto:

- Un diagnóstico actual del análisis de los procesos de modelación, renderización y exhibición de los proyectos inmobiliarios de MABP captados mediante la recolección de datos.
- Listado de requerimientos funcionales y no funcionales que la herramienta debe cumplir para alcanzar las expectativas del interesado del proyecto.
- Diagramas de casos de uso mediante el lenguaje de modelos UML.

- Prototipo de la interfaz de la herramienta generadora de recorridos virtuales con cada una de sus herramientas para el uso de los ingenieros, arquitectos y sus clientes.
- Implementación del proyecto funcional de la herramienta generadora de recorridos virtuales.

#### ***1.4.2. Limitaciones del Proyecto***

Como limitaciones asociadas al proyecto se plantean los siguientes agentes y variables que pueden influir en el proceso de finalización del proyecto:

Limitaciones respecto a la variable tiempo: El proyecto está sujeto a un tiempo estimado en base a la finalización de la Tesina por lo tanto se adaptará el proceso de desarrollo al tiempo establecido para finalizarlo.

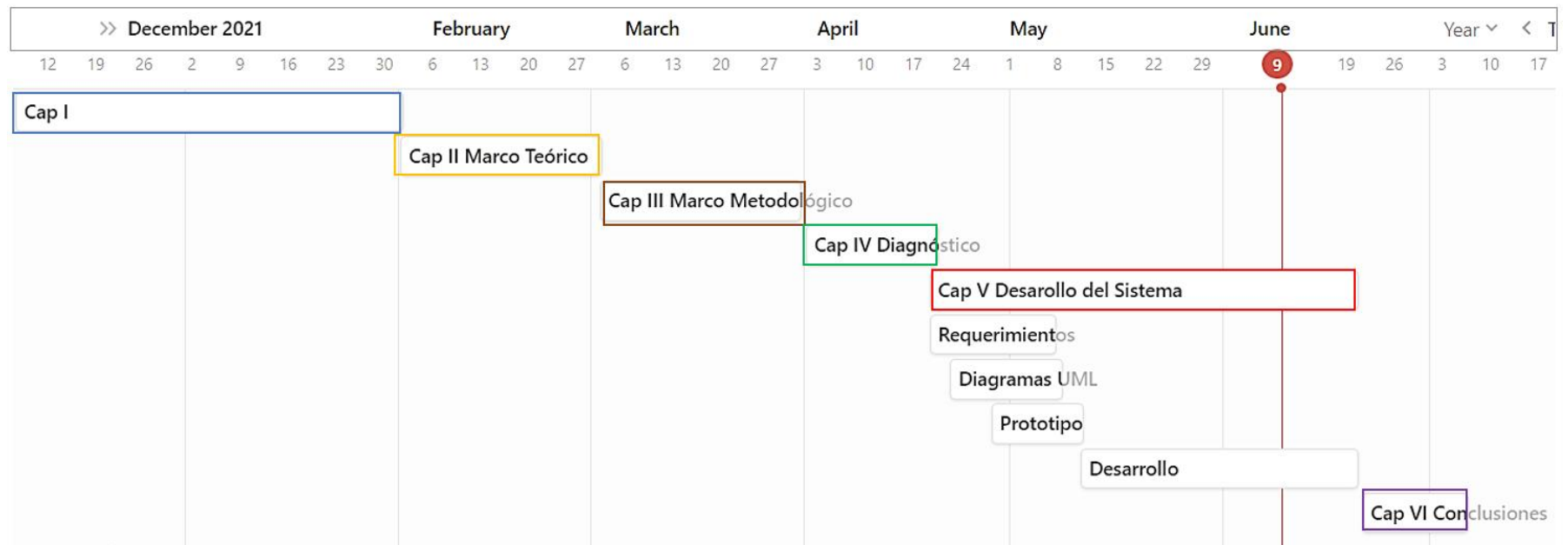
Limitaciones respecto a la variable costo: la empresa MAPB no cuenta con un presupuesto para herramientas que requieran pagos o licencias adicionales por lo tanto se utilizarán únicamente programas de uso gratuito o herramientas con licencias previamente adquiridas para el desarrollo del proyecto.

## 1.5. Cronograma del Proyecto

A continuación, se muestra en la Figura 4 el cronograma del proyecto el cual tiene como objetivo graficar en una línea de tiempo cronológica la secuencia de tareas que conllevaran la elaboración de esta investigación.

Figura 4

*Cronograma del Proyecto*



## **2. Capítulo II: Marco Teórico**

## 2.1. Conceptos y teorías

En este apartado se detallarán diferentes conceptos y definiciones relacionados al proyecto que son de utilidad para el desarrollo de la herramienta y además de facilitar la comprensión de algunos términos relevantes, de esta manera se documentarán los conceptos y teorías desde diversas fuentes las cuales darán soporte a la investigación. Estos conceptos o teorías también serán objeto de análisis para adquirir el conocimiento necesario para el desarrollo de la herramienta. Se utilizarán diagramas, tablas o figuras que facilitarán la comprensión de algunos términos graficando e ilustrando la información relevante.

### 2.1.1 Sector e Industria de Arquitectos Ingenieros y Construcción (AEC)

La industria de la construcción constituida por arquitectos e ingenieros también denominada AEC es un sector que es sumamente propenso al cambio debido al auge tecnológico. Según Canon (2017):

El sector de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC, por sus siglas en inglés) se enfrenta a una legislación internacional que cambia rápidamente a fin de impulsar procedimientos sostenibles para los proyectos de construcción de edificios e infraestructuras. Estos enormes cambios están forzando a las empresas del sector AEC a convertirse en algunas de las más transformadoras del mundo y a adoptar flujos de trabajo punteros y tecnología innovadora. (p.3).

Debido a los números aumentos de herramientas y tecnologías que involucran el sector han ido surgiendo metodologías y flujos de trabajo enfocados en la actualidad, poniendo a disposición de los ingenieros y arquitectos aplicaciones que les ayudaran digitalizar y actualizar sus procesos de maneras colaborativas, podemos mencionar BIM o incluso CAD como los más importantes en el sector.

Tradicionalmente este sector se enfocaba en procesos sumamente secuenciales que involucraban creaciones de planos en 2 dimensiones en la que se podía ilustrar la modelación del proyecto y eventualmente estos pasaban por varias manos hasta llegar a un promotor y formar parte de un contrato para la construcción, sin embargo estos eran procesos complicados y poco eficientes ya que se elaboraban planos a mano y después se maquetaba con modelos físicos con distintos materiales como cartón, madera de balsa o plástico sin involucrar procesos digitales generando documentación dispersa del proyecto y flujo difícilmente ágil y colaborativo. (Canon, 2017, p. 9)

### ***2.1.2 Metodología de Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Modelado de Información de Construcción (BIM)***

Los sistemas CAD (Diseño asistido por computadora) son herramientas capaces de automatizar los procesos de diseño mediante aplicaciones orientadas a la modelación 3D o 2D para el sector o industria de AEC.

El término CAD (Computer Aided Design o Diseño Asistido por Ordenador) hace referencia a una herramienta software que, mediante el uso del ordenador, permite crear, modificar, analizar y optimizar planos y modelos en dos y tres dimensiones, y manipular de una manera fácil elementos geométricos sencillos. Se trata de herramientas que van más allá del concepto de “dibujo” o representación gráfica. (Bonilla, 2003, p.2)

Permitiendo crear, modificar, analizar y documentar información mediante una representación gráfica de los modelos, como resultado permite mejorar y agilizar los procesos de diseño, todo esto mediante tecnología que sustituye procesos ineficientes, manuales y poco precisos.

Aun si las herramientas CAD causan grandes impactos positivos en el sector industrial y de diseño inmobiliario, surgen grandes necesidades en la etapa desarrollo de proyectos.

Debido al importante crecimiento de la demanda de viviendas, las empresas inmobiliarias y constructoras se han visto en la necesidad de acelerar sus procesos de diseño, presentándose deficiencias como falta de detalles, incompatibilidades y cruces entre especialidades e inconsistencias que generan problemas que repercuten en el proceso de construcción. (Salinas y Ulloa, 2014, p. 226)

La metodología de modelado de información de construcción BIM nace a partir de esta necesidad de estandarizar y mejorar los ciclos de desarrollo de proyectos inmobiliarios de las organizaciones, albergando procesos ordenados que conforman toda la elaboración y desarrollo de un proyecto de manera inteligente y eficiente desde su inicio hasta su finalización.

Montilla (2017) define BIM como “Es un proceso que vincula personas, procesos y herramientas de una manera simultánea, que se desarrollan a lo largo de cualquier punto de la cadena de valor de un proyecto, asociándose al sector AEC (*Architecture, Engineering and Construction*).”

Una de las razones por las que BIM es tan efectivo es que facilita el intercambio de información entre los actores que intervienen en el desarrollo del proyecto, así como su actualización y documentación todo esto usando tecnologías compatibles entre ellas y específicamente diseñadas para seguir estos lineamientos sin crear brechas que puedan entorpecer su finalización y desarrollo.

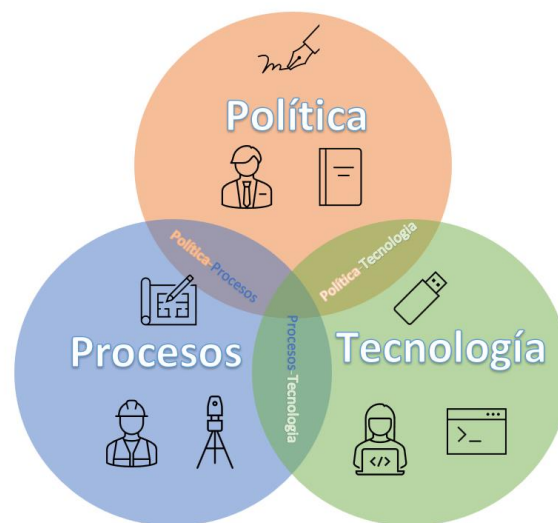
Un entorno BIM implica interoperabilidad e intercambio de información entre los diferentes agentes que intervienen, el trabajo con BIM centra el trabajo en un modelo virtual, que se encuentra vinculado a una base de datos con la información de la construcción, modificando de manera recíproca los cambios que se produzcan tanto en el modelo como en la base de datos. (Montilla, 2017)

Es importante mencionar que a partir de la de normativa internacional de la serie ISO-19650 se regula la gestión de información a lo largo de los ciclos de los proyectos bajo la metodología BIM.

Por otra parte, es importante recalcar que “BIM está integrado por tres campos que son tecnología, procesos y políticas. Cada uno de éstos tiene sus integrantes, requerimientos y entregables.” (Salinas y Ulloa, 2014, p. 229). La Figura 5 demuestra esta relación gráficamente de manera que se pueda apreciar los 3 sectores que la componen relacionados entre sí con sus actores, entregables, y requerimientos.

### Figura 5

#### *Campos de BIM*



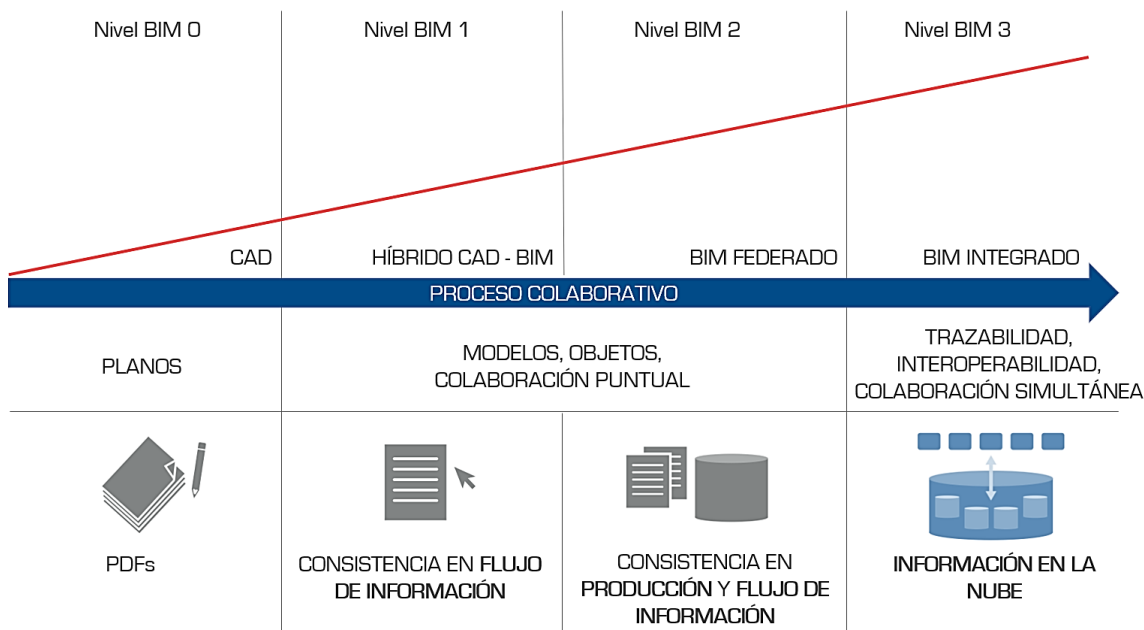
Existen 4 niveles de acuerdo con la madurez de su implementación en los proyectos, las cuales son:

- Pre BIM- Nivel 0,
- Modelado- Nivel 1,
- Colaboración- Nivel 2
- Integración- Nivel 3

A continuación, se muestra gráficamente en la Figura 6 la maduración de la implementación de esta tecnología en un proyecto, en la cual se destacan las etapas durante todo el proceso colaborativo que esta metodología implica.

**Figura 6**

*Niveles de maduración BIM*



Nota: Tomado de Niveles de maduración BIM por Vargas, 2020, Cámara Costarricense de Construcción.

<https://www.construccion.co.cr/Post/Detalle/36938/niveles-de-madurez-bim-explicados>

Pre BIM o nivel 0 se compone por la realización de diseños o planos 2D con métodos asociados a herramientas CAD. Según Vargas (2020) se define el nivel 0 como:

Este significa que el proyecto promueve cero colaboraciones y que se usan dibujos 2D basados en CAD. El objetivo principal es generar la producción de información en formato de papel o PDFs. En Costa Rica, el uso de CAD todavía es muy utilizado por la mayoría de los actores del sector AEC. No obstante, el porcentaje de utilización de diseños basados en BIM en el país, viene creciendo año con año.

El Modelado también llamado nivel 1 es la etapa más relevante e influyente con el desarrollo de esta tesina ya que en esta se generan los modelos 3D, en la cual se especifica lo siguiente:

Etapa BIM 1 (Modelamiento basado en el objeto) La implementación BIM se inicia a través del uso de un software paramétrico 3D basado en el objeto como ArchiCAD, Revit, Tekla, etc. En esta etapa, los usuarios generan modelos independientes dentro de cualquier fase del proyecto (diseño, construcción u operación). Los entregables del modelamiento son modelos para arquitectura o construcción usados principalmente para automatizar la generación y coordinación de la documentación 2D y visualización 3D.(Salinas y Ulloa, 2014, p. 230)

Por otra parte, la Colaboración o nivel 2 aborda el traspaso de información y de la documentación recaudada a partir del modelo y los actores influyentes en el proceso. Según Vargas (2020):

Este nivel promueve una colaboración en cada uno de los actores por medio de su propio modelo 3D. La colaboración es el distintivo principal de este nivel por lo que se requiere un nivel de intercambio de información constante. Se hace referencia a la norma ISO 19650:2018 que nos permite gestionar ese intercambio de manera ordenada.

Y por último la Integración o nivel 3 es la comprensión, consolidación, análisis, consultas, identificación y entendimiento a partir de los equipos de trabajo y el proyecto. Según Vargas (2020) el nivel 3 “resulta de una colaboración a profundidad entre los desarrolladores y/o clientes y los diferentes actores del proyecto por medio de un modelo único compartido almacenado en un repositorio común que permita a todos trabajar de manera simultánea”.

La modelación de la información en la construcción es una evolución notable del diseño asistido por computadora por lo que se considera que CAD en BIM es una base

importante, pero no es el complemento de la tecnología BIM. El potencial de la metodología radica en la logística de la información por medio de la parametrización de esta con el fin de ser consultada con distintos fines. (Sánchez, 2017, p. 8)

En otras palabras, BIM lleva un orden adecuado y eficiente utilizando herramientas CAD en sus primeras etapas, como resultado se obtienen los modelos necesarios con una documentación clara y compuesta por información parametrizada de gran utilidad para futuras consultas y trabajo conjunto.

A continuación, se muestra en la Figura 7 algunas características que diferencian la metodología BIM de CAD y algunos ejemplos de las herramientas que mayormente se utilizan en cada una de ellas.

## Figura 7

### BIM Vs CAD

BIM	CAD
Metodología con la cual se gestiona la información de un edificio durante su ciclo de vida utilizando un modelo 3D.	Software que se utiliza para generar dibujos digitales en 2D y 3D sin mayor información de sus elementos.
Todos los especialistas e implicados en el proyecto pueden trabajar y colaborar en un mismo archivo al mismo tiempo.	No se puede colaborar en el mismo archivo al mismo tiempo.
El flujo de trabajo es alto en las etapas tempranas cuando se alimenta al modelo con detalles y especificaciones y comienza a disminuir conforme se avanza en las siguientes etapas del proyecto.	El flujo de trabajo al inicio es bajo se y se incrementa durante la etapa de documentos de construcción en donde se requiere más tiempo para documentar detalles y especificaciones en los planos.
Permite una mejor coordinación entre disciplinas: se puede fácilmente detectar conflictos e interferencias entre arquitectura, estructura e ingenierías MEP.	Es difícil detectar conflictos e interferencias entre disciplinas por falta de información o de automatización. La revisión generalmente se realiza a ojo y genera errores.
Agiliza la documentación del proyecto: al crear un modelo del edificio, las plantas, detalles y cortes se pueden generar desde el modelo. Al crearse elementos en una vista, estos aparecen en todas las vistas aplicables.	Al enfocarse en crear dibujos, se realizan plantas y posteriormente secciones y detalles en dibujos independientes. Cada una de las vistas se tiene que trabajar en los diferentes planos del proyecto.
Las correcciones se hacen una sola vez y de manera automática se modifican en todas las vistas y planos correspondientes. Se evita re-trabajar y minimiza errores u omisiones.	Si hay cambios o correcciones en el proyecto, se tiene que re-trabajar cada uno de estos dibujos de manera manual y ser rectificadas en cada uno de los planos, con riesgo a errores u omisiones.
Herramientas: se utiliza Revit, ArchiCAD y Allplan.	Herramientas: principalmente se utiliza AutoCAD.

Nota: Tomado de BIM vs. CAD por Cavazos, 2020, Recurso V. <https://recursoy.com/2020/07/21/bim-vs-cad-cual-es-la-diferencia/>

### ***2.1.3 Renderización o Infografía***

En el campo de construcción los renders es el resultado final del modelado de entornos gracias a los proyectos que utilizan la metodología BIM los cuales tienden a estar ligados a la utilización de proyectos de realidad virtual o a el uso de dispositivos VR gracias a su presentación y calidad.

Rendering o renderizado es el anglicismo que usamos para nombrar el proceso de creación de un render. Es un término utilizado en el procesado gráfico por parte de creadores audiovisuales que utilizan programas de diseño en 3D. En el campo de la arquitectura, su finalidad es conseguir representar aquellas partes de un proyecto que se consideran importantes a destacar. (Garcés, 2019)

Es decir que un renderizado de un proyecto es capaz de reproducir de manera gráfica la documentación y desarrollo de una escena virtual mediante imágenes.

Además, los renderizados tienden a mejorar las escenas procesando las imágenes con múltiples filtros o aplicando calidades graficas más cercanas a la realidad que puede ir desde luces, sombras, reflejos, color y texturas de ambientes 3D, todo esto traducido en una imagen renderizada volviéndola hiperrealista.

Siendo precisos, una renderización es la imagen final que obtenemos, creada a partir de ecuaciones matemáticas y utilizando como base para ese cálculo matemático, un programa de diseño determinado. Este resultado obtenido puede ser una imagen 2D o 3D, lo que conocemos como render o infografía 3D. (Garcés, 2019)

Es importante recalcar que la utilización de vistas es una parte importante para el éxito de un buen renderizado, el objetivo de elección de las vistas es escoger el punto más destacable en el modelo.

Algunas de las herramientas más populares con la capacidad de generar renders pueden ser Revit, Sketch Up, Lumion, Cinema 4D, 3Ds Max o hasta motores gráficos orientados a virtualidad y videojuegos como lo puede ser el motor Unreal Engine.

#### **2.1.4 Fotos panorámicas**

El concepto de la fotografía panorámica es un concepto que surge desde tiempos remotos, después de múltiples descubrimientos tecnológicos y nuevos métodos de desarrollo, iniciando con el surgimiento del concepto de panorama el cual se origina desde la pintura según Orozco (2007) “El inicio de la representación panorámica moderna se considera a partir de la obtención por parte de Robert Barker de la patente de su sistema en 1791 y el acuño del neologismo Panorama.” (p.12).

Según Orozco (2007) el concepto de panorama planteado por Rober Barker afirma lo siguiente:

El panorama supone una ruptura en la forma de representar y percibir la mirada. En el panorama descrito por Barker, se construye una imagen continúa sin principio ni fin, que llena por completo el interior de la rotonda, creando la ilusión de continuidad visual. (p.12).

Seguidamente se muestran las primeras fotografías las cuales se presentan en 1839 bajo las investigaciones de Nicéphore Niépce y Daguerre según Orozco (2007)

Cuando en 1839 la fotografía se presenta en público, con las primeras tomas parisinas de Louis Jacques Mandé Daguerre y los fotogramas de William Henry Fox Talbot, descubren un mundo en cambio, una sociedad en pleno proceso de explosión industrial y expansión colonial. (p.12).

A medida que los que los procedimientos fotográficos evolucionaron necesitando menos tiempo y menos procesos para obtener fotografías, debido al auge de la era tecnológica se puso a disposición de las personas las cámaras digitales y eventualmente hasta teléfonos que hoy en día cuentan con infinidad de herramientas y formas de tomar fotografías.

Gracias a los grandes avances tecnológicos y el surgimiento de nuevas tecnologías informáticas han aparecido formas más avanzadas de generar fotografías junto con dispositivos especiales que permiten ampliar y captar distintos ángulos que con una cámara y un método fotográfico convencional sería imposible. Estos dispositivos especiales como cámaras 360 tirpods o trekkers son los encargados de hacer posibles estas fotografías sin embargo es importante mencionar que “Sin utilizar cámaras ni objetivos especiales, pueden componerse fotografías panorámicas partiendo de varias tomas consecutivas y traslapándolas, en laboratorio o mediante el retoque digital de imagen”.(Orozco, 2007, p. 37)

Por lo tanto, la utilización de estos dispositivos no difiere de gran manera en el resultado de las fotografías únicamente en el tiempo de obtención y procedimientos o hasta calidad, ya que como menciona Garza (2020):

Ya sea que utilicemos cámaras automáticas de un disparo o equipo especial y lo hagamos de forma manual, el método para conseguir fotografías panorámicas 360 es realizar múltiples tomas de nuestro entorno y unir estas imágenes en una sola con una proyección adecuada para ser renderizada más tarde sobre una figura geométrica.

Cuando se planea visualizar estas fotografías panorámicas hay que tomar en cuenta como proyectarlas. Según Garza (2020):

Las tecnologías de realidad virtual utilizan 3 formas geométricas primarias teóricas para la proyección final de los panoramas, cilindros, cubos y esferas. Son teóricas porque los

panoramas no serán proyectados sobre figuras reales, estas no existirán, la computadora se encargará de mapear las imágenes de forma similar.

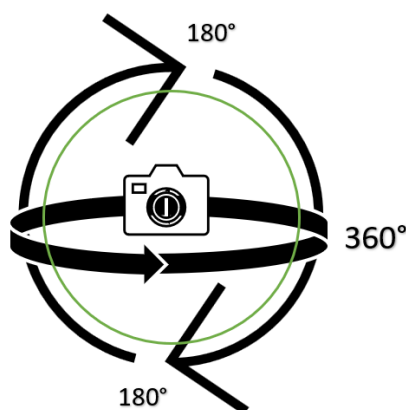
Las proyecciones panorámicas esféricas y cúbicas cuentan con un ángulo de 360 grados de manera horizontal y un ángulo de 180 grados verticalmente, este tipo de fotografías son usualmente empleadas para proyectarse en recorridos virtuales ya que permite la visualización de un entorno en múltiples ángulos.

Gracias a esta situación podemos encontrar qué un nombre adicional que se le da a la fotografía panorámica esférica es justamente la de fotografía 360 x 180. Esta forma de llamarle, un tanto más técnico, sirve para distinguir una fotografía con proyección esférica de una con proyección cilíndrica. (Garza, 2020).

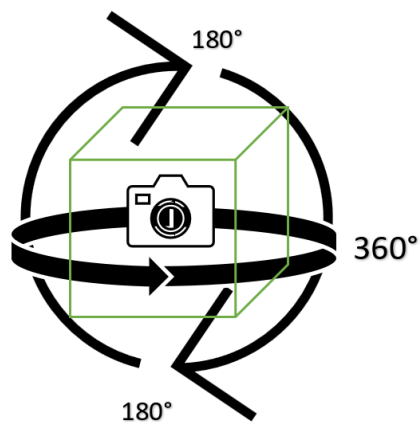
En la Figura 8 se muestra gráficamente la proyección de una imagen panorámica mapeada bajo una figura esférica la cual muestra sus 180 grados verticales y sus 360 grados de manera horizontal

### **Figura 8**

#### *Proyección esférica*



Por otra parte, en la Figura 9 se muestra gráficamente una proyección bajo una figura cúbica la cual muestra los mismos ángulos siendo 180 grados verticalmente y 360 grados de manera horizontal.

**Figura 9***Proyección cubica*

Las fotografías panorámicas proyectadas bajo esferas o cubos generaran diferencias mínimas para el espectador siendo muy difíciles de detectar entre ellas.

En la Figura 10 se muestra una fotografía panorámica también llamada foto 360 esférica o popularmente conocida como equirectangular destinada a proyectarse bajo una esfera o cubo por su tipo de composición la cual capta 360 grados horizontalmente y 180 grados verticalmente.

**Figura 10***Fotografía panorámica equirectangular*

Nota: Fotografía de Maximilian. Tomado de Pixabay <https://pixabay.com/es/photos/cayo-vizcaíno-playa-naturaleza-mar-2115493/>

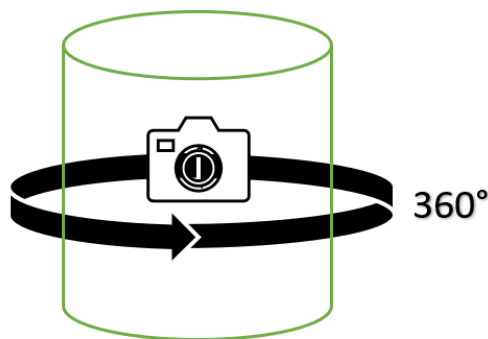
Por otra parte, como se mencionó anteriormente, existen las fotografías panorámicas bajo proyecciones cilíndricas las cuales solo cuentan con un ángulo horizontal, estas pueden ser tomadas con teléfonos o en su mayoría con cámaras comunes según Garza (2020):

La cilíndrica fue una de las primeras utilizadas y tiene ventajas y desventajas sobre las otras. Las ventajas son su facilidad de producción. Requiere menos recursos para su visualización y no se necesita de equipos especiales en la toma. La desventaja es que el entorno no está completo, en esta proyección se obvian las partes superiores e inferiores y aunque se puede ver en 360 grados, esto solo ocurre hacia el horizonte.

A continuación, en la Figura 11 se muestra una proyección bajo una figura cilíndrica la cual únicamente muestra sus 360 grados horizontalmente

### **Figura 11**

#### *Proyección cilíndrica*



Las fotografías proyectadas bajo cilindros únicamente mostrarán los 360 grados horizontalmente a el espectador. En algunos casos si las fotos presentan errores de toma pueden proyectar menos de los 360 grados.

En la Figura 12 se puede ver una fotografía panorámica destinada a ser proyectada bajo un cilindro ya que no muestra ángulo vertical.

## Figura 12

### *Fotografía panorámica*



Nota: Fotografía de FelixMittermeier. Tomado de Pixabay <https://pixabay.com/es/photos/en-el-cantón-de-uri-suiza-852663/>

Es importante mencionar que las fotografías panorámicas se pueden obtener en su mayoría a partir de programas de modelado ya sea que estén sujetos a la metodología BIM, o incluso utilizar herramientas externas para armar este tipo de fotografías a partir de uniones y procedimientos precisos.

### ***2.1.5 Realidad Virtual***

Según Luque (2020) la realidad virtual es:

Un entorno de escenas u objetos de apariencia real, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Es una realidad digital, simulada, de tal manera que las aplicaciones de realidad virtual sumergen al usuario en un entorno artificial, generado por ordenador, que simula la realidad mediante el empleo de dispositivos interactivos, que envían y reciben información, mediante el empleo de sensores y actuadores. (p.1).

La implementación de la realidad virtual está sujeta a un factor muy importante para su clasificación, el grado de inmersión, el cual es capaz de definir a que nivel de realidad virtual se apunta con algún método, aplicación o dispositivo.

Al mencionar una realidad virtual inmersa se hace referencia a sumergir al usuario en un entorno virtual de distintas formas, de manera que uno o varios de sus sentidos se vea involucrados dentro de una simulación, permitiendo dar una impresión de estar en un lugar mediante una réplica de un entorno. Generalmente implica utilizar algún dispositivo, sensor, o alguna forma en la que permita interactuar con la réplica del entorno u objetos dentro de este.

Por otro lado podemos mencionar una realidad no inmersa la cual se encuentra con un grado menor de virtualidad, según Luque (2020):

La no inmersiva emplea también un ordenador, pero sin existir la necesidad de dispositivos interactivos adicionales. De mucho menor coste que la variante inmersiva, este enfoque es similar a una navegación en entornos 3D usando un ordenador, manipulando el entorno únicamente con teclado y ratón o periféricos no inmersivos.  
(p.1).

Han ido surgiendo nuevas formas de proyectar la realidad virtual, podemos mencionar desde dispositivos específicos con este propósito, como lentes de realidad virtual, computadoras, teléfonos, consolas de videojuegos, simuladores o hasta recamaras y pantallas especiales utilizadas para proyecciones de efectos cinematográficos. Aun así, algunos de estos dispositivos o aplicaciones se pueden clasificar en 2 tipos de grado existen otras formas un tanto ambiguas ya que el límite en ambos conceptos puede ser un poco difuso. Al implicar ambos grados de inmersión ha ido surgido un tercer termino siendo el punto medio de ambas llamadas “realidad semi inmersa” o “realidad mixta”.

Es importante mencionar que en la realidad inmersa no basta con mostrar el entorno virtual para sumergir al usuario y engañar sus sentidos. Para simular mayor realismo y engañar el

sentido de la vista hay que tomar en cuenta un efecto que recibimos las personas llamada visión estereoscópica.

Por lo cual podemos decir que “La RV es posible gracias a la aplicación de técnicas estereoscópicas, que permite el efecto de tridimensionalidad integrando las imágenes obtenidas por cada ojo por separado.” (Luque, 2020, p. 2)

Según Tokio School (2020) la visión estereoscópica es:

La capacidad que tenemos las personas para integrar las dos imágenes que percibimos por cada uno de nuestros ojos en una sola imagen en relieve, es decir, tridimensional y con la profundidad suficiente.

Esta visión se produce cuando un ojo ajusta el cristalino para enfocar un objeto. Con esto, ambos ejes ópticos convergen sobre dicho objeto. En el proceso se usan la estereoscopía y la visión binocular.

Por lo tanto, es importante agregar este tipo de vista y efecto en una aplicación que tenga como objetivo cumplir con una realidad inmersa para engañar el sentido de la vista dando un enfoque en el que el usuario pueda percatar las distancias y profundidades de los entornos.

### ***2.1.6 Recorridos Virtuales***

Gracias al avance de la realidad virtual han nacido nuevas herramientas y aplicaciones, una de estas son los recorridos virtuales, los cuales son sumamente útiles para llamar la atención de los usuarios y le brindan valor agregado a la presentación de una empresa con innovación y destaque de sus capacidades tecnológicas.

Según Mamani (2016) podemos definir un recorrido virtual como:

Un recorrido virtual es una simulación que ofrece la tecnología a una persona de conocer un lugar sin estar realmente allí. Estos recorridos virtuales presentan fotografías

panorámicas esféricas que permiten que el usuario observe en todas sus direcciones con solo desplazarse de un lugar a otro. El usuario, por lo tanto, puede mirar a los costados, arriba, abajo, como si estuviera presente físicamente. (p.27).

La implementación de un recorrido virtual tiene distintas finalidades de acuerdo con el sector en el que se desarrolla y hacia quien va dirigido, por ejemplo, se puede utilizar para promocionar centros turísticos, patrimonios culturales, venta de inmuebles, construcción, o hasta en educación y aprendizaje.

Según Nieto et al. (2016) podemos decir que:

Estas visitas pueden llegar a convertirse en las secciones más visitadas de cualquier página web, debido al gran atractivo visual y su alto nivel de interactividad. Su objetivo es aumentar notablemente la permanencia del usuario en la página y, en consecuencia, su atracción e interés por el lugar fotografiado. (p.85).

Este tipo de simulaciones se pueden encontrar de distintas formas siendo así inmersas utilizando dispositivos de realidad virtual con compatibilidad estereoscópicas, o en algunos casos pueden ser no inmersas al entorno, utilizando pantallas como monitores y dispositivos de entrada periféricos como un *mouse* o un teclado para brindar la interactividad necesaria con el entorno.

Algunas de las ventajas de estos recorridos es que son sumamente intuitivos y fáciles de utilizar ya que al simular la realidad con métodos sencillos y fáciles de entender le brinda al usuario cierta familiaridad con sus acciones en un entorno real.

Los recorridos de realidad virtual son sumamente usados para promocionar entornos, por lo tanto, en algunos casos pueden promocionar zonas con accesos restringido como museos o instalaciones sin acceso al público general, siendo así la mejor opción con la que cuentan estos lugares para promocionarse o visualizarse.

Otro uso destacable puede ser para el uso de ventas de productos y destaque de sus instalaciones

Es la solución ideal para mostrar a los clientes de una forma fácil e interactiva todos los inmuebles o instalaciones de una sede. Por sus características naturales, puede ajustarse perfectamente a cualquier sector mercantil del país, entre otros, el inmobiliario, turístico y hotelero. Es muy sencillo de usar, y se adapta a todos los estándares tecnológicos.

(Nieto et al., 2016, p. 85)

Es importante mencionar que estos recorridos no solo pueden proyectar los entornos de la mejor manera posible, sino que también son capaces de agregar dos elementos muy importantes: información e interactividad. Esta información puede ser desplegadas de distintas formas de acuerdo con el propósito del recorrido, una de las formas más tradicionales es usar *infospots* los cuales son puntos de información interactivos. Por otra parte también existen los *hotspots* los cuales “permiten al usuario navegar entre las distintas imágenes que componen el recorrido, así como ver información o contenido multimedia relacionado con los lugares representados en la imagen panorámica como, por ejemplo: Comercios, museos, edificios emblemáticos, etc.”

(Verdú, 2014, p. 3)

Según Verdú, (2014) podemos definir los *hotspots* como:

Se trata de elementos que pueden ser añadidos a la escena y que pueden realizar distintas funciones. Entre ellas, la más común es el salto a otra escena dentro de un mismo recorrido virtual pero también es posible añadir vídeos, elementos ampliables (por ejemplo, un cuadro colgado en una pared), globos de información, etc. (p.8).

La información que contiene el recorrido virtual puede incluirse de otras formas por ejemplo mediante audios, los cuales generalmente se usan para ambientar el entorno con sonidos

previamente grabados, o mediante videos e imágenes que se despliegan como recuadros flotantes sumamente útiles cuando el propósito del recorrido es de ventas de productos y se necesite enseñar los catálogos e información relevante de ciertos productos.

Otra característica que puede ser incluida en un recorrido virtual es utilizar otras formas de navegar en el recorrido, por ejemplo, galerías de imágenes, incluso mapas o planos del entorno los cuales puedan orientar al usuario en caso de que el recorrido tenga muchos elementos y entornos que explorar.

Sin lugar a duda la implementación de los recorridos virtuales tiene varias ventajas para una empresa tales como:

- Aportar en el posicionamiento de la empresa como líder tecnológico.
- Influir en tiempos de visita dentro de las páginas web.
- Aumentar posibilidades de compra de productos.
- Aumentar la confianza del comprador.
- Mejoramiento de imagen empresarial.

Como se mencionó estas herramientas son capaces de transmitir información y conectar con los usuarios de maneras innovadoras, ya sea mediante imágenes con sonidos o texto interactivo complementando toda la documentación de un proyecto ya sea que esté terminado o en un proceso de planeamiento o desarrollo. Al considerarse todas estas características estos recorridos pueden incluso ser tomados como parte de técnicas de información y comunicación las cuales están presentes en la actualidad de distintas maneras, siendo así recursos valiosos para todas las empresas con un papel imprescindible en la comunicación y transmisión de información implicando siempre el uso de tecnología.

### ***2.1.7 Tecnologías de la información y comunicación (TIC)***

Las TIC se desarrollan a partir de los avances científicos producidos en los ámbitos de la informática y las telecomunicaciones. Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido,...).(Belloch, s.f.,p.1)

Las TICS (Tecnologías de Información y comunicación) son capaces de generar un impacto positivo en las empresas mediante procesos automatizados y eficientes que sustituyen tareas manuales o tediosas disminuyendo costos y tiempo, además de reducir personal y procesos innecesarios.

Estas llegan a ser claves para la ejecución de proyectos y trabajo en equipo, ya que facilitan la comunicación constante, sin embargo, cabe mencionar que este intercambio de información y uso tecnológico debe acoplarse a distintos procesos y procedimientos los cuales tienden a estar integrados bajo metodologías que adoptan los proyectos desde su inicio hasta su finalización.

### **2.2 Ciclo de vida del Proyecto**

Cada proyecto implica un conjunto de fases que engloban su desarrollo siendo así un ciclo el cual tiene una ruta concreta de procesos y subprocesos desde su inicio hasta su finalización. Al aplicar estas rutas se logra cumplir un objetivo concreto, facilitando así su gestión y desarrollo en el tiempo y presupuesto definido.

Para la gestión de este proyecto se utilizará una metodología tradicional en la cual implicará un modelo tipo cascada como base para poder gestionar y tener un control adecuado del proyecto, garantizando así una ejecución adecuada y secuencial de los procesos y tareas.

### **2.3 Metodología tradicional en Cascada**

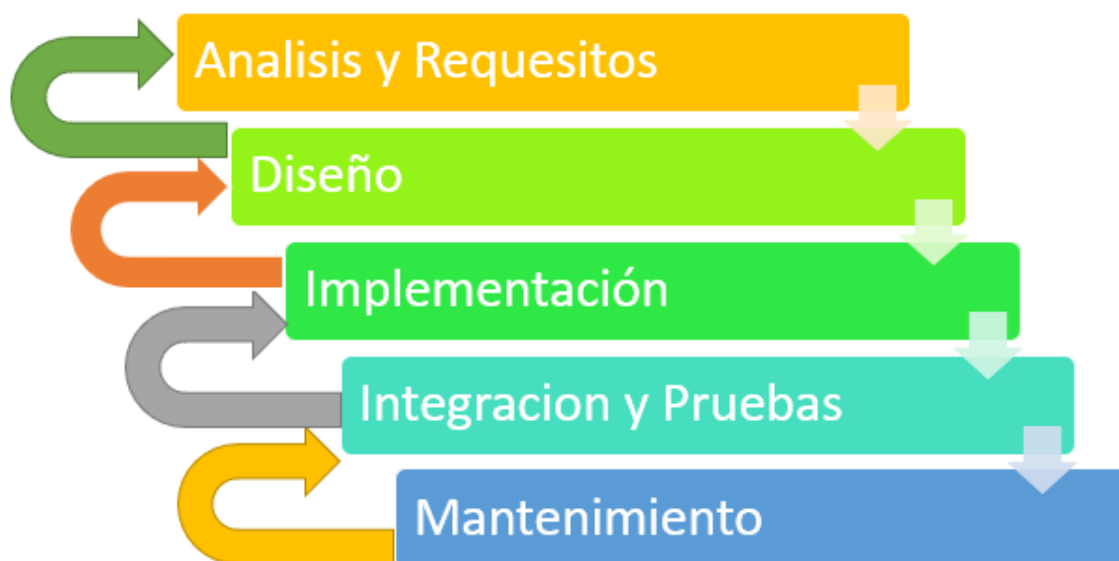
Pressman (2010) afirma que:

El modelo de la cascada, a veces llamado ciclo de vida clásico sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo del software, que comienza con la especificación de los requerimientos por parte del cliente y avanza a través de planeación, modelado, construcción y despliegue, para concluir con el apoyo del software terminado. (página 34).

Como se menciona anteriormente este ciclo de vida del proyecto en algunos casos llamado método tradicional se caracteriza por funcionar de manera secuencial, por lo tanto, las etapas deben desarrollarse adecuadamente en caso contrario se debe regresar a la etapa anterior corregir o modificar los errores para poder proseguir adecuadamente en forma secuencial y sin inconvenientes. A continuación, se muestra en la Figura 13 un diagrama del funcionamiento y sus etapas.

**Figura 13**

*Etapas del Modelo Cascada*



### **2.3.1. Análisis**

Al iniciar el proyecto se debe afrontar con la etapa de análisis y recolección de requerimientos en la que se determinan las necesidades que puede presentar el proyecto a partir del cliente y sus usuarios finales.

Pressman (2010) afirma que:

El espectro amplio de tareas y técnicas que llevan a entender los requerimientos se denomina ingeniería de requerimientos. Desde la perspectiva del proceso del software, la ingeniería de requerimientos es una de las acciones importantes de la ingeniería de software que comienza durante la actividad de comunicación y continúa en la de modelado. Debe adaptarse a las necesidades del proceso, del proyecto, del producto y de las personas que hacen el trabajo. (p.102).

### **2.3.2. Diseño**

Al cumplirse con la etapa de análisis se prosigue con la etapa de diseño en la que se entablan relaciones entre la información recaudada y la secuencia de los procesos de la herramienta.

Pressman (2010) afirma que:

El diseño de software agrupa el conjunto de principios, conceptos y prácticas que llevan al desarrollo de un sistema o producto de alta calidad. Los principios de diseño establecen una filosofía general que guía el trabajo de diseño que debe ejecutarse. (p.183)

En esta etapa se modelan los diagramas UML (Lenguaje unificado de modelado) los cuales ayudan a fortalecer la comprensión mediante modelos visuales de los requerimientos se puede decir que:

En otras palabras, tal como los arquitectos de edificios crean planos para que los use una compañía constructora, los arquitectos de software crean diagramas de UML para ayudar

a los desarrolladores de software a construir el software. Si usted entiende el vocabulario del UML (los elementos pictóricos de los diagramas y su significado) puede comprender y especificar con mucha más facilidad un sistema, y explicar su diseño a otros.

(Pressman, 2010, p. 725).

Existen distintos tipos de diagramas UML entre los cuales se puede mencionar los casos de uso como uno de los más usados por su fácil comprensión hacia los lectores.

Un caso de uso “es la narración o plantilla que describe una función o rasgo de un sistema desde el punto de vista del usuario” (Pressman, 2010, p. 46). Siendo así una descripción de las actividades que realiza un actor sea una persona o algo que lleve a cabo esta acción.

Se puede decir que “en esencia, un caso de uso capta las interacciones que ocurren entre los productores y consumidores de la información y el sistema en sí.” (Pressman, 2010, p. 132).

### ***2.3.3 Implementación***

En esta etapa se genera el código fuente que cumpla con la esquematización de los diagramas y por ende de los requerimientos previamente establecidos

### ***2.3.4 Pruebas***

La etapa de pruebas está diseñada para detectar los errores que requieren corrección y especial afinidad dentro de la herramienta previamente elaborada.

Pressman (2010) afirma que

Una vez generado el código fuente, el software debe probarse para descubrir (y corregir) tantos errores como sea posible antes de entregarlo al cliente. La meta es diseñar una serie de casos de prueba que tengan una alta probabilidad de encontrar errores. (página 411).

Al corregirse la herramienta es entregada al cliente asegurándonos que cumpla con todos los requisitos establecidos para su funcionamiento adecuado.

### **2.3.5 *Mantenimiento***

Al ser entregada la herramienta del proyecto al usuario final se pone en marcha y se definen nuevos errores o problemas que requieren la reparación y corrección adecuada.

## **2.4. Metodología ágil**

Debido a los cambios que se han generado en la sociedad y al incremento masivo de procesos digitales las empresas han tenido que actualizarse modificando sus metodologías de trabajos buscando agilidad de procesos y una colaboración adecuada entre los involucrados de los proyectos, por lo que surgen nuevas metodologías que adoptan formas más efectivas y que brindan mayor libertad en el desarrollo de tareas.

Entre algunas de las herramientas más populares de metodologías ágiles están: Scrum, XP o Cristal

Algunas de las ventajas que ofrecen estas metodologías ágiles pueden ser:

- Mayor libertad.
- Abierta a cambios durante el desarrollo del proyecto.
- Menos control estando menos sujeta a normas y políticas.
- Involucra a los clientes como parte de los equipos de trabajo por lo que su grado de entendimiento es mayor y constante.

Estas metodologías exploran distintos principios, métodos y tecnologías, sin embargo, la correcta elección de estas metodologías es crucial para garantizar un acople adecuado a nuestro proyecto.

La aplicación de una metodología adecuada puede llevar al éxito del proyecto, por lo que es clave analizar ciertos factores como los recursos, plazos, entornos de desarrollo y el alcance del proyecto.

Al utilizar este proyecto como ejemplo se puede determinar que la metodología tradicional se acopla mejor que el modelo ágil ya que se cuentan con características y escenarios específicos tales como:

- No hay grupos de trabajo, siendo solo una persona encargada de administrar y desarrollar el proyecto
- El grado de interacción con el cliente es poca ya que no es constante.
- Se requiere una documentación extensa del proyecto.
- Es un proyecto secuencial previamente definido. Se integra solo como un proyecto sin subtareas que impliquen cambios constantes o asíncronos.

### **3. Capítulo III: Marco Metodológico**

En este capítulo se busca determinar qué tipo de investigación se aplicará para la elaboración y el planteamiento de este proyecto, así como su enfoque y las herramientas que se utilizarán para recaudar la información necesaria para el planteamiento y su desarrollo. Por lo tanto, también se determinará cuales variables intervienen en la investigación y que fuentes de información serán las encargadas de proporcionar estos datos que respaldarán el origen y propósito de la investigación. También se incluirán las fases necesarias que constituirán el desarrollo de la herramienta desde su inicio hasta su finalización, Por último, se demostrará con una matriz de coherencia la relación de los elementos planteados en este capítulo y los anteriores.

### **3.1. Tipo y enfoque de la Investigación**

#### ***3.1.1. Tipo de Investigación***

La presente investigación se realizará abordando el proyecto con un tipo de investigación aplicada ya que como su nombre lo indica está destinada a la acción y puede aportar hechos o descubrimientos que generen utilidad a la investigación de una problemática o al objeto estudiado.

Según Paz (2014)

“La investigación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos... si proyectamos suficientemente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto, la nueva información puede ser útil y estimable para la teoría.” (p.11)

Siendo así el tipo de investigación que mejor se acopla a esta investigación buscando resolver las necesidades que se plantean en la empresa con acciones, usando conceptos y teorías aplicables, que además están fundamentadas y contextualizadas bajo un marco teórico.

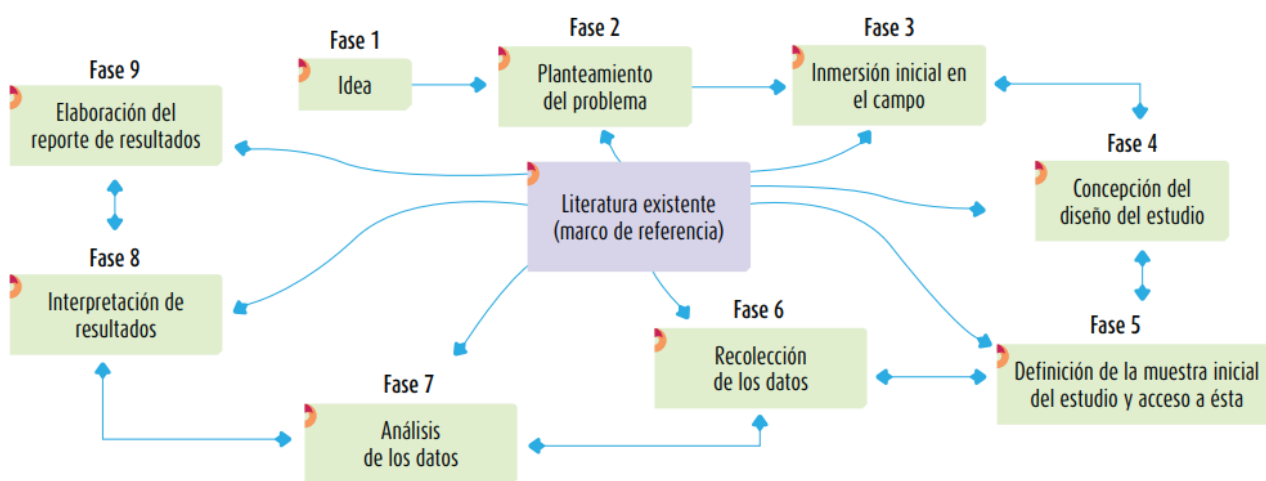
### 3.1.2. Enfoque de Investigación

El enfoque que recibirá la investigación estará sujeto a la definición del concepto cualitativo, ya que se buscará describir un fenómeno presente en la empresa, esto se logrará recaudando información y descubriendo cualidades específicas a partir de las fuentes de información necesarias. Además, esta información será crucial para el planteamiento del diseño de la herramienta, garantizando así, un orden y un flujo adecuado de los procesos que involucran a los usuarios finales. Esta información a diferencia de una investigación cuantitativa puede generarse durante una recolección de datos ya que “los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos.” (Hernández et al., 2014, p. 7) sin ser precisamente secuencial o lineal.

A continuación, se muestra en la Figura 14 las fases y el seguimiento que se le da a una investigación de tipo cualitativa.

**Figura 14**

#### *Proceso Cualitativo*



Nota: La figura muestra como las fases son completadas en cualquier momento por el marco teórico o referencial. Y además una secuencia que permite retroceder en algunas etapas representadas con flechas en dos sentidos. Tomado de Metodología de la Investigación (p.7), por Hernández et al., 2014, McGrawHillEducation.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

### **3.2. Fuentes y sujetos de información**

La información necesaria para la elaboración del proyecto debe provenir de fuentes confiables y previamente identificadas.

Los medios de los que procede esta información deben aportar el conocimiento necesario para dar contexto a la situación o problema que se presenta en la empresa y que se desea modificar en base a los objetivos planteados previamente.

#### ***3.2.1. Fuentes de Información***

Una fuente de información se encarga de proporcionar los datos para generar las teorías o circunstancias fundamentadas por conocimiento. Las fuentes de información serán instrumentos que se utilizarán para acceder de a la información necesaria por lo tanto es importante identificar y clasificar cada una de ellas en base a un nivel de utilidad ya que darán forma a las necesidades dentro del proyecto.

A continuación, se presentarán las fuentes de información necesarias para este proyecto siendo catalogadas como fuentes primarias y secundarias.

##### **3.2.1.1. Fuentes Primarias**

Las fuentes primarias son los medios por los cuales se consigue la información más valiosa siendo así de primera mano, con mayor confiabilidad y credibilidad.

Se tiende a utilizar como medio de recaudación de información a los actores más cercanos al problema a estudiar, es decir aquel sujeto que ha tenido una interacción directa con esta situación a investigar por ejemplo algún testigo que presenciara un acontecimiento o una persona que intervenga con el mismo entorno del problema. También puede ser el medio con mayor cantidad de datos de confiabilidad o que recaudará la información por primera vez siendo un medio oficial.

Para esta investigación se utilizará como fuente primaria entrevistas que recaudarán y documentarán la información necesaria. Estas entrevistas se dirigirán hacia el personal que realiza procesos de diseño dentro del sector de AEC en la empresa de MAPB Builders and Investments.

Se propone también el uso de documentos ya sea mediante libros o artículos de internet con textos oficiales que puedan dar mayor contexto a la investigación siempre y cuando se identifiquen como fuentes primarias que contengan información oficial de metodologías o herramientas útiles para el proceso de investigación y desarrollo de la empresa.

### **3.2.1.2. Fuentes Secundarias**

Las fuentes secundarias es información que se obtiene de segunda mano, es decir que no proviene directamente de un medio o que usa cierta fundamentación a partir de una fuente primaria por lo tanto puede: resumirla, referenciarla, describirla o dar una opinión propia de esta.

Estas fuentes generalmente ayudan a ampliar un tema dando mayor contexto o utilizándolas para fundamentar el contenido del texto con información valiosa y de mayor credibilidad.

Podemos mencionar como ejemplo de fuentes secundarias libros, reseñas, artículos, revistas, o básicamente cualquier documento que utilice otra fuente como medio con citas o referencias apropiadas que puedan sustentar la pertenecía de otro autor.

Como fuentes secundarias para esta investigación se utilizarán libros, revistas, tesis, artículos de internet, herramientas en el mercado con información útil y que aborden temas relacionados o similares a la realidad virtual siempre y cuando cumplan con las menciones apropiadas del autor original.

### ***3.2.2. Sujetos de información***

Los sujetos de información son aquellas personas o seres vivos que son capaces de aportar conocimiento útil en nuestra investigación y que darán como resultado a los requerimientos necesarios.

Los sujetos tendrán cierta influencia en el desarrollo y diseño de la herramienta ya que pueden verse beneficiados del desarrollo de esta.

Es importante recordar que la empresa MAPB consta de una organización matricial en la cual todos los empleados dependen de cada uno de ellos sin cadenas de mandos extensas y piramidales, este tipo de organización ayuda a que haya mayor libertad y potencia la creación de productos y servicios más innovadores en equipo, por lo tanto la herramienta generadora de recorridos virtuales puede verse involucrada con la parte de diseño en general siendo así constituida por arquitectos e ingenieros sin dejar de lado al director general de diseño, el cual es el encargado de este sector y al cual los empleados deben reportar e informar.

Como resultado se entrevistará usando como sujeto de información a un empleado que tenga el cargo de arquitecto, un ingeniero y al director de diseño de la empresa ya que todos cumplen con cierta interacción en el diseño y desarrollo de los modelos inmobiliarios, de los cuales se obtendrán las imágenes para la elaboración de los recorridos virtuales.

A continuación, se muestra en la Tabla 1 la descripción de estos funcionarios que cumplen con estos puestos y su relación con el tema en el área de diseño dentro de la empresa.

**Tabla 1***Sujetos de Información*

<b>Puesto</b>	<b>Profesión</b>	<b>Tareas</b>
Director de Diseño y Comercial	Ingeniero Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación directa con los clientes</li> <li>• Supervisa y dirige el diseño de los modelos y planos</li> <li>• Encargado del personal de oficina involucrado en el sector de AEC</li> <li>• Dirección general</li> </ul>
Ingeniero Estructural	Ingeniero Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de velar por la seguridad y mantener el diseño</li> <li>• Supervisar las obras</li> <li>• Evalúa los diseños en base a utilidad</li> <li>• Presupuesta los proyectos y evalúa el costo de materiales</li> </ul>
Arquitecto	Arquitecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de cuidar la presentación de los modelos</li> <li>• Elabora diseños iniciales que respeten las necesidades de los clientes</li> <li>• Vela por la presentación y creatividad dentro del proyecto</li> </ul>

### 3.3. Técnicas y herramientas de recolección de datos

Una vez definidos los sujetos de información se debe pensar en que técnicas y herramientas se utilizarán para recolectar datos, la cual es una acción que “implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico.” (Hernández et al., 2014, p. 198)

Entre las herramientas más comunes de recolección de datos están:

- Entrevistas
- Encuestas
- Observación
- Experimentos
- Grupos Focales

Concretar qué tipo de herramientas de recolección de datos se adapta a la investigación requiere de evaluación y análisis de ciertas características por lo tanto se tomó en cuenta las siguientes preguntas para sus elecciones:

- ¿En qué formato queremos recibir los datos?
- ¿Con que recursos se cuenta en el proyecto?
- ¿Qué tipo de enfoque tiene la investigación?
- ¿Cuáles son los sujetos de información?
- ¿Cuántos sujetos de información se evaluarán?

#### 3.3.1. Entrevistas

Según Hernández et al. (2014) se puede definir una entrevista “como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados).” (p.403)

Una de las herramientas mayormente utilizadas para investigaciones con enfoques cualitativos son las entrevistas, las cuales están conformadas por una serie de preguntas las cuales se pueden responder de manera libre y abierta por los sujetos entrevistados, los cuales darán información más extensa y detallada que en un cuestionario con preguntas cerradas. A diferencia de las entrevistas cuantitativas estas pueden lograr preguntas más abiertas y flexibles.

Se pueden encontrar 3 tipos de entrevistas en base a su estructura:

Según (Hernández et al.,2014) la entrevista estructurada es aquella en la que “el entrevistador realiza su labor siguiendo una guía de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a ésta (el instrumento prescribe qué cuestiones se preguntarán y en qué orden).” (p.403).

Las entrevistas semi estructuradas “se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información” (Hernández et al., 2014, p. 403)

Por último, la entrevista no estructurada o abierta “se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla.” (Hernández et al., 2014, p. 403)

Se determinó que esta herramienta o método de investigación es la más adecuada ya que responde al enfoque de investigación propuesto y es capaz de realizarse con pocos sujetos de información, además es capaz de recaudar datos específicos y detallados de los procesos mediante las preguntas del entrevistador.

Para esta investigación se utilizará la entrevista con formato semiestructurado de manera presencial ya que permitirá ajustar las preguntas al entrevistado y su enfoque de desarrollo en base a su profesión.

### 3.3.2. Observación

La metodología de observación es una técnica para enfoques cualitativos la cual es ampliamente utilizada para estudiar personas o grupos de trabajo en su propio entorno permitiendo ampliar el conocimiento y entendimiento fácilmente, estando presente en un espacio y recaudando información constantemente.

Según Hernández et al. (2014) la observación cualitativa “No es mera contemplación (“sentarse a ver el mundo y tomar notas”); implica adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente. Estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones.” (p.399).

Debido a que las empresas pueden usar distintas metodologías de trabajo dentro del sector de AEC es importante determinar métodos, procesos, qué herramientas se utilizan, como se realizan o cuanto tiempo toma, siendo así distintos factores que pueden ser fácilmente captados observando un ambiente de trabajo. Además, mediante esta herramienta se podrá determinar las interacciones entre los tres tipos de sujetos de información propuestos en un mismo ambiente, por lo tanto, se determina que es una de las herramientas que más se acopla a la finalidad de la investigación con enfoque cualitativo capaz de captar cualidades, acciones e interacciones de grupos de trabajo.

Es importante mencionar que el método de observación puede variar de acuerdo con el perfil que requiera asumir un observador, según Hernández et al. (2014) “el observador tiene un papel activo en la indagación, pero puede asumir diferentes niveles de participación” (p.402).

Una participación pasiva en la que el observador no participa o interactúa es la forma más acertada para no intervenir y tomar datos naturales o sin alteraciones por lo que se determinó que se utilizará este tipo de perfil en el método de observación que se aplicará en la empresa MAPB.

### 3.4. Variables de Investigación

Según Hernández et al. (2014) el término variable puede verse como: “propiedad que tiene una variación que puede medirse u observarse” (p.105). En otras palabras, no están definidas bajo un elemento fijo siendo abiertas y susceptibles a cambios.

Según la afirmación anterior se plantean las variables presentes en la investigación bajo el cumplimiento de los objetivos específicos planteados previamente. Se perciben cuatro variables resultantes las cuales utilizan un instrumento para su interpretación y entendimiento.

A continuación, se muestra mediante la Tabla 2 las variables asociadas a la investigación

**Tabla 2**

*Variables sujetas a la investigación*

<i>Objetivo específico</i>	<b>Variable</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Descripción</b>
1. Identificar la situación actual para detectar las brechas que con llevan los procesos de desarrollo de proyectos inmobiliarios, mediante técnicas de recolección de datos.	Diagnóstico actual de los procesos de desarrollo de proyectos	Entrevistas y método de observación	Diagnóstico actual fundamentado a partir de información recolectada con entrevistas y métodos de observación de los procesos de desarrollo de proyectos inmobiliarios.

<i>Objetivo específico</i>	<b>Variable</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Descripción</b>
2. Determinar qué herramientas pueden complementar el funcionamiento de los recorridos virtuales, mediante toma de requerimientos del cliente.	Requerimientos de la herramienta	Entrevistas y métodos de observación	Recolección de requerimientos solicitados por el patrocinador del proyecto que determinen que funcionalidades, características o herramientas dentro de los recorridos virtuales
3. Desarrollar una secuencia apropiada para la herramienta, mediante diagramas UML y un prototipo que cumpla con los requisitos establecidos.	Diseño de la herramienta	Diagramas de casos de uso y prototipo	Diseño de la herramienta generadora de recorridos virtuales con secuencias e interfaces apropiadas, desarrolladas mediante diagramas UML y un prototipo.

<i>Objetivo específico</i>	<b>Variable</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Descripción</b>
4. Implementar la herramienta generadora de recorridos virtuales, para solventar la carencia innovación y destaque de los proyectos digitalmente.	Implementación de la herramienta con su debida documentación.	Proyecto programado	Entrega de la implementación de la herramienta generadora de recorridos virtuales a nivel de proyecto funcional.

### 3.5. Diseño de la investigación

A continuación, se muestra en la Figura 15 la secuencia de procesos que se seguirán para el desarrollo del proyecto.

**Figura 15**

*Diseño de desarrollo de la herramienta*



### ***3.5.1. Identificación y estudio de procesos***

En este proceso se realizará un análisis del estado actual de los procesos de desarrollo de proyectos inmobiliarios para identificar las brechas que enfrenta la empresa. Con este estudio se podrá saber a detalle que metodologías y herramientas se utilizan para generar los modelos y las imágenes destinadas a la herramienta generadora de recorridos virtuales, también ayudará a comprender como se presentan y qué falencias en su creatividad pueden presentar para los clientes. Este análisis se comprenderá de la información recaudada en las entrevistas y métodos de observación pasivos aplicados dentro de la empresa.

### ***3.5.2. Toma de requerimientos***

Como segunda etapa en la investigación se realizará la toma de requerimientos por medio de entrevistas y métodos de observación hacia los procedimientos de la empresa, esto permitirá identificar requerimientos de herramientas y características que debe ofrecer el sistema para contrarrestar la carencia de innovación y destacar de los procesos de presentación digital de proyectos inmobiliarios.

### ***3.5.3. Análisis y definición de los requerimientos***

En esta fase de definición de requerimientos se plantean los requerimientos y los niveles de necesidad que representan para el funcionamiento de la herramienta, analizando sus características para así poder categorizarlos como requerimientos funcionales o no funcionales.

### ***3.5.4. Diseño de la secuencia de procesos y funcionamiento***

El diseño de la herramienta debe respetar un orden y secuencia para poder cumplir con las necesidades de los usuarios y así poder brindar una experiencia de usuario adecuada. Los diagramas de casos de uso permitirán poder graficar estos procedimientos de maneras intuitivas

y con una lectura cómoda ante usuarios inexpertos o con poco conocimiento de los procesos y flujos que manejan las herramientas informáticas.

### ***3.5.5. Diseño de interfaces***

La etapa de diseño de interfaces ayudará a garantizar una presentación atractiva de los recorridos virtuales para los usuarios de la herramienta, esto se logrará con un prototipo que muestre los procesos que conllevan la realización de estos ambientes virtuales respetando los procedimientos planteados bajo los diagramas UML.

### ***3.5.6. Desarrollo de la herramienta***

En esta fase se desarrollará la herramienta generadora de recorridos virtuales constituida por toda la información recaudada y establecida bajo las etapas anteriores siendo un proyecto programado construido a partir de tecnologías y lenguajes de programación específicos para el desarrollo de aplicaciones y herramientas vía web.

### ***3.5.7. Pruebas de calidad de la herramienta***

Una vez desarrollada la herramienta se realizan ciertas pruebas para evaluar su funcionamiento permitiendo detectar inconsistencias o problemas que puedan entorpecer su debida funcionalidad ante los usuarios. Estas pueden requerir pequeñas correcciones o en algunos casos ninguna, ya que esto puede ser dependiente a la necesidad dentro del nivel de requerimientos.

### ***3.5.8. Documentación de desarrollo***

Los procedimientos de documentación son clave para llevar el registro de actividades realizadas y mantener un glosario de términos y procedimientos que reflejen el desarrollo de la herramienta. Una documentación adecuada de información permite también ampliar el entendimiento de usuarios expertos que requieran modificar o establecer algún cambio, y

también puede establecer cierta familiarización a usuarios inexpertos que desconozcan el funcionamiento y los objetivos de la herramienta.

### ***3.5.9. Entrega e implementación del proyecto***

Como última etapa en el desarrollo del proyecto se realiza la implementación de la herramienta.

Esta implementación garantiza que el proyecto quedará en un estado funcional, en este caso bajo un servidor de la empresa al cual se brindará acceso y permisos para sus configuraciones.

## **3.6. Matriz de Coherencia**

Anteriormente se definieron distintos elementos y procesos los cuales son claves para componer este apartado, entre estos se encuentran:

- Objetivos específicos
- Entregables resultantes de los objetivos
- Las fases o etapas de la metodología a usar
- Técnicas por utilizar para recolección de datos
- Instrumentos
- Conceptos, teorías y metodologías en el marco teórico

En la Tabla 3 se muestra la matriz de coherencia la cual determina las relaciones y las concordancias entre estas distintas partes de la investigación de manera lógica, con el objetivo de facilitar el entendimiento de la estructura de la investigación.

**Tabla 3***Matriz de Coherencia*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Entregable</b>	<b>Fase</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Herramientas e instrumentos</b>	<b>Marco teórico</b>
1. Identificar la situación actual para detectar las brechas que con llevan los procesos de desarrollo de proyectos inmobiliarios, mediante técnicas de recolección de datos.	Diagnostico actual de procesos de desarrollo de modelos	Análisis	Recolección de datos	Entrevistas Observación	Metodologías BIM y CAD Renderización Fotos panorámicas Metodología Tradicional
2. Determinar qué herramientas pueden complementar el funcionamiento de los recorridos virtuales, mediante toma de requerimientos del cliente.	Requerimientos funcionales y no funcionales	Análisis	Recolección de requerimientos	Entrevistas Observación	Metodología Tradicional

Objetivo específico	Entregable	Fase	Técnicas	Herramientas e instrumentos	Marco teórico
3. Desarrollar una secuencia apropiada para la herramienta, mediante diagramas UML y un prototipo que cumpla con los requisitos establecidos.	Diagramas y Prototipo	Diseño	Diagramas UML	Casos de Uso usando Dia  Prototipo usando Figma	Metodología Tradicional
4. Implementar la herramienta generadora de recorridos virtuales, para solventar la carencia innovación y destaque de los proyectos digitalmente.	Herramienta Implementada	Implementación y Pruebas	Modelo Cascada	Proyecto programado usando Visual Studio Code  Alojamiento en el servidor de Digital Ocean	Metodología Tradicional

#### **4. Capítulo IV: Diagnóstico de la situación Actual**

En este capítulo se presentan los resultados de los análisis de la situación actual de la empresa en los que se logrará determinar qué brechas se encuentran en la elaboración y presentación de los proyectos inmobiliarios, así como también analizar la información recaudada partir de las herramientas, métodos y fuentes de información previamente propuestas.

#### **4.1. Diagnostico operativo**

Mediante el diagnóstico operativo se identificaron algunos de los procesos más importantes para el desarrollo de los proyectos inmobiliarios bajo los estándares y métodos de trabajo que tiene la empresa para la generación de los modelos tridimensionales y la elaboración de las imágenes renderizadas a partir de estos, las cuales serán de suma importancia para poder utilizar la herramienta propuesta en esta investigación.

Además, esto permitió ampliar el entendimiento de los métodos y herramientas que utilizan los empleados de AEC dentro de la empresa, dentro de los cuales se encuentran arquitectos e ingenieros que generan e interactúan directa o indirectamente con los modelos tridimensionales.

##### ***4.1.1. Análisis, estudio y preparación del proyecto***

Al iniciar un proyecto de elaboración de capital inmobiliario se debe recaudar la mayor cantidad de información posible para montar requerimientos y hacer estudios de los espacios por lo tanto se utilizan reuniones presenciales y virtuales con los clientes para determinar sus necesidades y preferencias en la elaboración o remodelación de edificaciones estas llegan a incluir al director de proyectos y a los involucrados como puede ser el arquitecto o ingenieros de la empresa.

##### ***4.1.2. Elaboración de sketch y planos 2D***

Al plantear y determinar las necesidades de un proyecto se inicia con la elaboración de diseños del proyecto esto empieza con una etapa de preparación en la cual se realizan lluvias de

ideas, sketch o bocetos de los espacios y su posible diseño, estos pueden realizarse manual o digitalmente con el objetivo de plasmar las ideas de manera poco precisas, pero igualmente útiles para determinar un concepto muy general. Al realizar varios bocetos se pueden realizar un croquis el cual tiene mayor precisión utilizando las medidas reales del espacio. El arquitecto y su dibujante son los principales actores en estos procesos ya que se encargarán del diseño y respetar las necesidades del cliente.

Una vez determinado un diseño apropiado para el cliente se procede a realizar planos 2D mediante herramientas de dibujo asistido por computadora como lo es AutoCAD estos pueden ser planos de plantas, vistas o cortes del diseño.

Es importante recordar que estos procesos están presentes en la etapa de madurez 0 de la metodología BIM complementado la utilización con herramientas CAD o uso de documentos físicos que aporten información relevante.

#### ***4.1.3. Modelado tridimensional***

Uso del 3D para diseño conceptual, implica levantamientos de los planos 2D a modelos tridimensionales del proyecto en esta etapa se puede usar herramientas como Sketch up o Revit

Estos diseños pueden ser compartidos como capturas hacia el cliente el cual puede aprobar y realizar cambios.

Al terminar una etapa de diseños del proyecto se empieza con una modelación precisa y minuciosa en la cual hay colaboración constante entre los arquitectos e ingenieros en la elaboración de los distintos planos, cálculos y estudios de factibilidad que puede implicar un proyecto. Algunos de los planos pueden ser eléctricos, estructurales, pluviales, cortes, detalles o vistas.

#### ***4.1.4. Elaboración de Renderizados***

La elaboración de renders es una parte esencial para la presentación de los diseños, estos permiten dar un acabado final y agregar realismo a imágenes de los modelos tridimensionales con una semejanza a fotos de espacios ya existentes.

Estos renderizados tienen como objetivo comunicar y transmitir la información mediante imágenes que plasman gran parte de las necesidades y acuerdos con el cliente.

Una vez que el arquitecto obtiene los renderizados de cada uno de los espacios del proyecto se agregan a brochures o presentaciones que contengan estas imágenes con información y documentación relevante de los espacios.

#### ***4.1.5. Presentación de modelos y renderizados***

Al concluir con las etapas anteriores se realiza una reunión en la cual se presentan los debidos entregables siendo así los planos necesarios y acordados inicialmente, así como los brochures o presentaciones que contengan los renderizados del diseño. Esta reunión puede variar al ser virtual en la cual se proyectan los entregables y se utiliza un programa de modelado tridimensional para proyectar el modelo tridimensional y sus distintos espacios, o al ser una reunión presencial puede implicar imprimir o plotear los planos y renderizados del proyecto.

### **4.2. Diagnostico técnico**

Mediante el diagnostico técnico se obtuvo el conocimiento necesario de las herramientas usadas dentro de la empresa, así como parte de su funcionamiento y los recursos necesarios para la generación de los modelos y renders de los proyectos. Permitiendo determinar ciertos elementos y características importantes como los formatos a soportar, las dimensiones y resoluciones de las imágenes para brindar la mayor compatibilidad posible con la herramienta a desarrollar los cuales se presentan en la Tabla 4.

Además, se logró determinar ciertas necesidades a partir de los métodos utilizados de recolección de datos los cuales ayudarán a determinar un funcionamiento apropiado de la herramienta junto con un diseño agradable para el usuario siendo intuitiva y cómoda.

**Tabla 4**

*Tabla de formatos de presentación*

<b>Herramientas</b>	<b>Formatos de salida</b>
Elaboración de imágenes renderizadas en Revit y Lumion	Exportaciones a imágenes en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• jpg</li> <li>• png</li> </ul> Dimensiones utilizadas de 2000x1000 a 4000x2000 Peso estimado de imágenes de 2mb a 5mb
Elaboración de modelos tridimensionales en Revit, Sketch Up y AutoCAD	Formatos de modelos tridimensionales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD en dwg</li> <li>• Sketch up en skp</li> <li>• Revit en rvt</li> </ul>
Elaboración de presentaciones y brochures utilizando Photoshop, PowerPoint, Adobe Illustrator o Canvas.	Formatos en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• jpg</li> <li>• png</li> <li>• pdf</li> </ul>

### 4.3. Diagnóstico de percepción

Anteriormente se determinó cuáles serían las fuentes y herramientas necesarias para ampliar la información de la investigación permitiendo dar un panorama completo de la situación actual de la empresa en cuanto al desarrollo y preparación de los proyectos, sus modelos y la renderización de imágenes.

#### 4.3.1. Análisis de entrevistas

Al aplicar las preguntas adjuntadas en el Anexo B de esta investigación se recaudó información valiosa mediante las entrevistas como método de recolección de datos usando un enfoque cualitativo, de las cuales se detalla el siguiente análisis en base a las respuestas de los entrevistados mostrados en la Tabla 5.

Es importante mencionar que las 3 entrevistas se realizaron bajo 2 modelos de encuestas específicas para los encuestados, siendo así una entrevista para el director general de diseño y otro tipo de encuesta para un arquitecto y un ingeniero de la empresa. Además, ambos modelos de encuestas cuentan con diferencias en algunas preguntas para recaudar más información y similitud de preguntas para contrastar las respuestas de los encuestados.

#### Tabla 5

*Tabla de diagnóstico de entrevistas*

Pregunta	Diagnostico
1. ¿Conoce usted los conceptos BIM y CAD?	En base a los 3 sujetos entrevistados a los cuales se les aplicó esta pregunta se obtuvieron respuestas acertadas en las cuales se demostró que todos los sujetos mantenían un cierto grado de conocimiento de los términos, así como las herramientas usadas bajo estas metodologías de trabajo.

Pregunta	Diagnostico
<p>2. ¿Considera usted que los programas de modelaje tridimensional son necesarios en su trabajo?</p>	<p>Según los 2 sujetos a los cuales se les aplicó esta pregunta las herramientas de modelado tridimensional son herramientas claves para poder realizar sus labores día a día. Entre algunas características o cualidades que estas pueden ofrecer se mencionó:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de errores</li> <li>• Eficiencia</li> <li>• Aumento de productividad</li> </ul>
<p>3. ¿Qué programas ha utilizado para modelar o diseñar?</p>	<p>Según los 2 sujetos encuestados bajo esta pregunta se obtuvieron los siguientes programas de modelado utilizados en la empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AutoCAD</li> <li>• Revit</li> <li>• SketchUp</li> </ul>
<p>4. ¿Conoce usted el término de renderizado?</p>	<p>Ambos sujetos respondieron acertadamente a esta pregunta dejando claro el entendimiento del término y su utilización en el sector de AEC.</p>
<p>5. ¿Ha utilizado la renderización de imágenes para mejorar la presentación de proyectos?</p>	<p>Ambos sujetos reconocieron haber utilizado la renderización de imágenes para elaborar brochures o presentaciones que contengan la elaboración y diseño de los proyectos, los cuales eventualmente se presentan ante los clientes en reuniones presenciales o virtuales.</p>

Pregunta	Diagnostico
	<p>Se mencionaron las siguientes herramientas para la elaboración de renders de los modelos tridimensionales:</p> <p>Revit y Lumion</p>
<p>6. ¿Conoce usted el termino de realidad virtual?</p>	<p>En esta pregunta los 2 encuestados respondieron igualmente reconociendo el entendimiento del término, de los cuales se mencionó haber utilizado algunas herramientas populares como los lentes de realidad virtual Oculus Go para videojuegos.</p>
<p>7. ¿Ha utilizado alguna herramienta o aplicación de realidad virtual para mejorar la presentación de los proyectos?</p>	<p>Al aplicarse esta pregunta a los 3 sujetos de información se llegó a la conclusión de que no se ha llegado a utilizar ninguna herramienta de realidad virtual en la empresa para mejorar presentación de los proyectos, más que los mismos softwares de modelado para proyectar los proyectos ante los clientes.</p>
<p>8. ¿Conoce usted los recorridos virtuales?</p>	<p>Ambos encuestados en esta pregunta respondieron que sí conocen el termino, sin embargo, no todos han utilizado recorridos bajo sus experiencias personales.</p>
<p>9. ¿Considera usted que un recorrido virtual de imágenes de los modelos puede aumentar el interés de los clientes?</p>	<p>Según los 3 encuestados bajo esta pregunta se obtuvo un resultado acertado y positivo en la utilización de recorridos virtuales reconociendo ciertas características positivas de los recorridos como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interactividad</li> </ul>

Pregunta	Diagnostico
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliar el entendimiento de los espacios</li> <li>• Nuevas experiencias de usuario</li> </ul>
<p>10. ¿Conoce usted alguna empresa que utilice la realidad virtual en el sector de ingeniería arquitectura o construcción?</p>	<p>Al aplicarse esta pregunta al director de diseño se obtuvo como ejemplo “3D As Built” la cual es el nombre de una empresa que ha llegado a utilizar realidad virtual en Costa Rica dentro de sus procesos de diseño entre la cual también destaca la utilización de BIM como metodología principal de trabajo. Por otra parte, hubo desconocimiento de empresas que implementen estas tecnologías según los otros 2 sujetos encuestados.</p>
<p>11. ¿Utiliza alguna de estas metodologías o herramientas en su proceso de trabajo?</p>	<p>Según el encuestado a esta pregunta se confirma la utilización de BIM bajo la herramienta Revit la cual está hecha para permitir una comunicación constante, colaboración y un control minucioso de errores, ampliando así ciertos procesos y etapas iniciales con la utilización de CAD como complemento.</p> <p>Sin embargo, cabe destacar que esto puede variar según las dimensiones de un proyecto siendo posible utilizar únicamente CAD para proyectos pequeños y poco colaborativos.</p>

Pregunta	Diagnostico
12. ¿Cree usted importante que el sector de AEC este abierto a usar nuevas tecnologías dentro del mercado?	Según el encuestado estar abierto a nuevas tecnologías puede ampliar el enfoque de la empresa, y eventualmente destacar ante la competencia brindando nuevas oportunidades y experiencia valiosas.
13. ¿Considera usted que los programas de modelaje tridimensional agilizan los procesos de diseño?	Según el encuestado es evidente que hay una reducción considerable de tiempo gracias a la utilización de un programa de modelado apropiado, así como control de errores y un cumplimiento de tareas en los plazos estimados.
14. ¿Qué programa o método utiliza para proyectar o presentar los modelos ante los clientes?	Según el encuestado se han llegado a utilizar diferentes métodos como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentaciones con imágenes renderizadas</li> <li>• Capturas del proyecto</li> <li>• Brochures del proyecto</li> <li>• Proyección del modelo 3D en dispositivos propios</li> </ul>
15. ¿Considera usted que hay suficiente interacción de los diseños con los clientes?	Al aplicarse esta pregunta al director de diseño se llegó a la conclusión que hace falta un factor interactivo entre los clientes y los proyectos, dependiendo así de las proyecciones de los modelos tridimensionales en dispositivos propios sin lograr dar una experiencia de

Pregunta	Diagnostico
	<p>usuario óptima para los clientes que buscan tener un control de sus proyectos.</p> <p>Por otra parte, la utilización de imágenes estáticas del proyecto como capturas y renderizados pueden generar problemas de entendimiento y carecen de interacción o experiencias memorables.</p>
<p>16. ¿Considera usted la realidad virtual como una tecnología innovadora en el mercado?</p>	<p>Se determinó al realizar esta pregunta al encuestado que es un mercado que ha ido tomando fuerza a través de los años por ejemplo la empresa 3d As Bulit es una empresa que expandió sus servicios con el uso de tecnologías de realidad virtual en el sector de AEC. Por lo cual se busca implementar algunas de estas tecnologías para destacar como líderes tecnológicos en el mercado costarricense.</p>
<p>17. ¿Qué ventajas cree usted que puede ofrecer un recorrido virtual?</p>	<p>Al aplicarse esta pregunta se obtuvieron las siguientes cualidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de interactividad</li> <li>• Mejoramiento de la imagen de la empresa</li> <li>• Destaque se sus servicios</li> <li>• Mejoramiento de entendimiento de los proyectos</li> </ul>

Pregunta	Diagnostico
18. ¿Considera usted que los recorridos virtuales pueden brindar mayor interactividad con los diseños de proyectos inmobiliarios?	Al realizarse esta pregunta al director de diseño se obtuvo como resultado que efectivamente un recorrido virtual puede llegar a complementar los procesos de presentación de proyectos con interacción de los clientes ya que dispondría del control y manejo de los entornos recorriendo los lugares o espacios a su propio ritmo.

#### ***4.3.2. Análisis por métodos de observación***

Se realizaron métodos de observación de los procesos que conllevan la realización de los proyectos de la empresa MAPB con el objetivo de obtener requerimientos y ampliar el conocimiento del estado de la empresa permitiendo así acoplar correctamente la herramienta a sus funciones diarias sin entorpecer o ralentizar sus tareas.

Entre las cuales se observó el uso de herramientas o programas de modelado como lo es AutoCAD un programa preciso que puede abarcar el diseño de plantas, vistas, cortes, detalles de edificaciones o elementos en este. Dependiendo de la finalidad de un dibujo se puede usar modelación en 3 dimensiones o en 2 dimensiones.

Se utiliza AutoCAD en etapas iniciales que requieran el diseño de plantas para ser exportadas a programas de modelado 3D más potentes que cuentan con mayor facilidad de uso.

También se observó el uso de Sketch Up el cual es un programa menos preciso, diseñado para el modelado 3D su utilización es menos compleja. Esta herramienta permite importar dibujos de AutoCAD de manera que se pueda levantar en 3D elementos precisos a partir del dibujo inicial.

Por otra parte, se visualizó la utilización del programa Revit el cual soporta múltiples formatos de dibujos siendo compatible con múltiples programas de modelado, su utilización

permite modelar en 3D con una mejor calidad gráfica y cuenta con una gran cantidad de herramientas las cuales son compatibles para trabajar en equipo actualizando constantemente modelos e implementado ciertos estándares BIM para trabajos en conjunto utilizando repositorios con los modelos en tiempo real.

La realización de renderizados implica utilizar herramientas como Revit o Lumion los cuales toman tiempo para procesarse y aplicar los múltiples filtros y texturas que conlleva el mejoramiento visual de imágenes estáticas, estos mejoramientos visuales de renderizado también son aplicables en la elaboración de imágenes 360 equirectangulares las cuales darían como resultado una imagen curva o esférica.

Es importante recordar que estas imágenes solo pueden ser visualizadas correctamente bajo proyecciones en figuras teóricas como cubos o esferas dando como resultado un entorno desplegable en 360 grados, los cuales se utilizan en los recorridos virtuales.

Por lo tanto, se requiere una herramienta capaz de desplegar estas imágenes convirtiendo cada una de ellas en espacios 360 conectados entre sí, esto permitiría abarcar los diferentes espacios que conlleva una edificación, sustituyendo o complementando la utilización de imágenes estáticas que se utilizan actualmente en las presentaciones o brochures que realiza la empresa para los clientes. Esto permitiría sumar elementos importantes como interactividad, mejoramiento de entendimiento de espacios, centralización de datos y mayor accesibilidad de cada uno de los proyectos a la hora de ser presentados ante un cliente.

#### **4.4. Brechas y conclusiones**

A continuación, se identifican distintas brechas en la realización de procesos de los proyectos inmobiliarios, mediante la Tabla 6 se contrastan la situación actual con la situación deseada de los procesos.

**Tabla 6***Tabla de brechas*

<b>Situación Actual</b>	<b>Brecha</b>	<b>Situación Deseada</b>
Presentación de imágenes renderizadas mediante presentaciones y brochures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de interacción con los usuarios</li> <li>• Dispersión de datos (imágenes)</li> <li>• Problemas de entendimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacción directa de los clientes con el ambiente representado en las imágenes.</li> <li>• Conjunto de imágenes como una sola entidad que represente todo el proyecto</li> <li>• Mejora de entendimiento</li> </ul>
Presentación de modelos tridimensionales con programas de modelado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poca familiaridad de los clientes con el uso de programas de visualización</li> <li>• Sin navegación para el cliente</li> <li>• Accesibilidad limitada a instalar programas o proyecciones en pantalla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una herramienta intuitiva que permita la comodidad del usuario</li> <li>• Experiencias de usuario innovadoras</li> <li>• Ampliación de accesibilidad con nuevos métodos de despliegue de proyectos</li> </ul>
Inexistencia de portafolios de proyectos vía web	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistencia de herramientas digitalizadoras de los proyectos vía web</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centralizar todos los proyectos digitalizados en un portafolio web para la futura página de la empresa</li> </ul>

## **5. Capítulo V: Propuesta del Proyecto**

Mediante este capítulo se dará a conocer las necesidades que tienen el interesado del proyecto, y se asignarán los requerimientos a desarrollar para componer el funcionamiento de la herramienta. Además, se presentarán los casos de uso que permitirán ampliar el entendimiento de los requisitos mediante diagramas UML y un prototipo de la herramienta que permita demostrar su flujo de procesos junto con una elaboración apropiada de su diseño.

Es importante recalcar cierta información relacionada a los usuarios de la herramienta mostrados en la Tabla 7 ya que complementará el entendimiento de este capítulo y del funcionamiento del proyecto en general.

### **Tabla 7**

*Tabla de usuarios*

<b>Usuarios:</b>	<b>Descripción</b>
<b>Empleados</b>	Los arquitectos e ingenieros se encargarán de la creación, edición y consultas de los recorridos teniendo una interacción directa con esta herramienta la cual restringirá el acceso únicamente a estos usuarios.
<b>Clientes</b>	Los clientes podrán visualizar y navegar los recorridos compartidos por la empresa mediante enlaces específicos.

## 5.1. Requerimientos

Al realizar las entrevistas y hablar con los futuros usuarios e interesados del proyecto se logra determinar algunas funcionalidades que pueden acoplarse al desarrollo principal de la herramienta generadora de recorridos y su visualización. Además, se categorizan estas necesidades como requerimientos funcionales o no funcionales siendo así dependientes o independientes a tareas importantes que pueda determinar un correcto funcionamiento de las tareas principales del proyecto.

### 5.1.1. Requerimientos Funcionales

A continuación, se muestra en la Tabla 8 todos los requerimientos funcionales que surgieron a partir de información recaudada por distintas fuentes, necesidades captadas en las entrevistas, métodos de observación aplicados, pláticas o reuniones con el interesado del proyecto.

**Tabla 8**

*Tabla de requerimientos funcionales*

<b>Nombre</b>	<b>Descripción del requerimiento</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Prioridad</b>
<b>Cargar imágenes</b>	La herramienta debe permitir cargar las imágenes que se utilizarán para generar cada uno de los panoramas del recorrido.	-Se subirán los archivos momentáneamente en el navegador bajo un formato de objeto blob.  -Se permitirá una subida múltiple de imágenes.	Alta

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
<b>Elegir icono de los hotspots</b>	Para cada recorrido se podrá elegir una imagen, la cual se usará como icono en los <i>hotspots</i> .	-Se podrá elegir entre 4 imágenes dadas al usuario. -También debe haber una opción por defecto.	Baja
<b>Elegir icono de los infospots</b>	Para cada recorrido se podrá elegir una imagen entre las opciones, para ser usada como icono de los <i>infospots</i> .	-Se podrá elegir entre 4 imágenes dadas al usuario. -También debe haber una opción por defecto.	Baja
<b>Ubicar <i>Hotspot</i></b>	La herramienta debe permitir posicionar el elemento <i>hotspot</i> en la posición deseada por el usuario.	-Esta ubicación se determinará por la acción de un clic.	Alta
<b>Elegir conexión</b>	Se le asignará una imagen a conectar al posicionar un <i>hotspot</i> .	-El usuario determinará la imagen a conectar desplegando un selector de las imágenes cargadas previamente.	Alta
<b>Escoger lugar de entrada</b>	Al elegir una imagen a conectar para el <i>hotspot</i> se debe poder determinar el punto de entrada del panorama al usar el <i>hotspot</i>	-El lugar de entrada elegido se encarga de rotar la cámara al cambiar de un panorama a otro.	Alta

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
<b>Ubicar Infospot</b>	La herramienta debe permitir posicionar el elemento <i>infospot</i> en la posición deseada por el usuario.	-Esta ubicación se determinará por la acción de un clic del <i>mouse</i> en el panorama visualizado.	Alta
<b>Generar texto</b>	Los <i>infospot</i> contendrán texto que el usuario generará para que se muestre al interactuar con este.	-Este texto debe ocultarse y mostrarse respectivamente	Alta
<b>Eliminar elementos</b>	La herramienta generadora de recorridos permitirá eliminar los <i>hotspots</i> e <i>infospots</i> presentes en cada panorama del recorrido.	-En caso de que el usuario cometa un error al colocar los elementos o desee eliminarlos podrá clicar en cada uno para poder borrarlo del panorama.	Alta
<b>Guardar recorrido</b>	Se guardará toda la información generada en el recorrido además del nombre y cliente del recorrido.	-Esto implicará también guardar las imágenes cargadas en el servidor. -La estructura del recorrido se basa en panoramas, <i>hotspots</i> e <i>infospots</i> debidamente asociados.	Alta

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
<b>Visualizar recorrido</b>	Se debe poder desplegar nuevamente el recorrido una vez guardado por la herramienta.	- Esta visualización podrá ser accesible para todas las personas.	Alta
<b>Navegación alterna</b>	Esta funcionalidad permitirá navegar el recorrido sin usar los <i>hotspot</i> internos de cada panorama.	-Esta opción estará presente en los controles del visualizador.	Baja
<b>Pantalla completa</b>	El panorama proyectado permitirá utilizar la pantalla completa del dispositivo o usar su tamaño por defecto.	-Se desplegará esta funcionalidad como parte de los controles del visualizador.	Alta
<b>Vista de Cardboard</b>	La herramienta podrá utilizar la visión de <i>cardboard</i> .	-Únicamente se utilizará esta visión, pero los controles con sensores para mover la cámara no serán necesarios de implementar.	Baja
<b>Vista estereoscópica</b>	La herramienta podrá utilizar la visión estereoscópica.	-Únicamente se utilizará esta visión, pero los controles con sensores para mover la cámara no serán necesarios de implementar.	Baja

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
<b>Acercamiento ajustable</b>	El usuario podrá ajustar el acercamiento que mantienen los panoramas en su visualización.	-Debe haber un máximo y mínimo de acercamiento.	Baja
<b>Usar <i>hotspot</i></b>	El usuario podrá interactuar con el <i>hotspot</i> para ser transportado a otro panorama o escenario.	-Esta función se hará por medio de un clic implementada únicamente en el visualizador.	Alta
<b>Usar <i>Infospot</i></b>	Se podrá interactuar con los <i>infospots</i> para poder ver información relevante escrita por el creador del recorrido.	-Esta función se hará por medio de un clic o poniendo el <i>mouse</i> encima del elemento.	Alta
<b>Consultar recorridos por clientes</b>	Se debe poder consultar los recorridos asociados a cada cliente.  También se debe poder visualizar una lista de los clientes.	- Se obtendrán escribiendo el nombre del cliente.  -Se mostrarán datos como: el nombre, el cliente y su debido enlace.	Alta
<b>Editar recorridos guardados</b>	El usuario podrá cargar, borrar y crear más elementos en los recorridos generados con anterioridad.	- La información y los iconos asociados de cada recorrido también podrán ser editados o cambiados.	Alta

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
	También se podrá agregar o quitar imágenes del recorrido ya generado.	-El agregado de imágenes podrá permitir un agregado múltiple.	
<b>Borrar recorrido</b>	Se debe poder permitir la eliminación de los recorridos.	-Se podrá borrar el recorrido por medio de un botón al consultarlo.	Alta
<b>Loguin de la herramienta</b>	Se deberá ingresar un usuario y una contraseña de un empleado para ingresar a los apartados de la herramienta.	El login será necesario para ingresar a la búsqueda, creación, y edición de recorridos.  Excluyendo así la visualización de recorridos	Alta

### 5.1.2. Requerimientos No funcionales

Mediante la Tabla 9 se muestran los requerimientos no funcionales obtenidos, los cuales no comprenden funcionalidades, si no cualidades o propiedades del sistema que integran información relevante de cómo se puede hacer una función o tarea, incluso restricciones con la que debe contar la herramienta y sus compatibilidades con dispositivos.

**Tabla 9***Tabla de requerimientos no funcionales*

<b>Nombre</b>	<b>Descripción del requerimiento</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Prioridad</b>
<b>Compatibilidad en teléfonos mediante el navegador</b>	Los teléfonos deben usar sus propios controles para navegar el recorrido en el visualizador.	-Se usarán los controles del teléfono para girar e interactuar con los elementos sustituyendo así los dispositivos periféricos del computador.	Baja
<b>Desplegar imágenes equirectangulares</b>	Cada imagen equirectangular se proyectará en un solo cubo normalizando así su vista curva o esférica que mantienen este tipo de imágenes para una perspectiva apropiada para el usuario.	-Cada una de las imágenes equirectangulares se proyectarán como un panorama.	Alta
<b>Rotación 360</b>	Será posible rotar la vista del espectador en un ángulo de 360 en el eje x. Siendo posible visualizar a la izquierda y derecha del espectador.	-Esta función se realizará usando los periféricos como lo es el <i>mouse</i> y el teclado.	Alta

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
<b>Rotación 180</b>	Sera posible rotar la vista del espectador en un ángulo de 180 en el eje y. Se debe tomar en cuenta que la rotación permite 180 grados limitando así la vista hacia arriba o hacia abajo.	-Esta función se realizará usando los periféricos como lo es el <i>mouse</i> y el teclado.	Alta
<b>Rotación automática</b>	Se dispondrá de una rotación automática del panorama en el visualizador de recorridos.	-La rotación ocurrirá cuando no se haga movimientos en un intervalo de tiempo definido.	Baja
<b>Navegación sin hotspots</b>	El usuario que crea el recorrido debe tener una manera de navegar todos los panoramas cargados sin usar los <i>hotspots</i> .	-Esta funcionalidad es necesaria para navegar entre los panoramas al no haber <i>hotspots</i> inicialmente en los panoramas.	Alta
<b>Enlace del recorrido</b>	Al terminar de crear el recorrido se generará una URL específica para acceder al visualizador de recorridos.	-Cualquier persona podrá acceder con este enlace independientemente de	Alta

Nombre	Descripción del requerimiento	Observaciones	Prioridad
	-Este enlace podrá ser consultado nuevamente en el buscador de recorridos.	contar con acceso a la herramienta.	
<b>Incrustado de recorridos</b>	Al terminar la elaboración del recorrido se mostrará una etiqueta <i>iframe</i> . Estas etiquetas tendrán utilidad para futuros proyectos simplemente pegándolas en la estructura de otra página web.	-La etiqueta <i>iframe</i> permitirá un consumo del visualizador del recorrido en una o múltiples páginas web.	Baja

## 5.2. Casos de Uso

Al tener los requerimientos planteados es importante generar los casos de uso ya que permitirán ampliar el entendimiento de los procesos y funcionalidades que comprende la herramienta de recorridos virtuales.

Como se mencionó anteriormente los casos de uso son diagramas simples y comprensibles para cualquier persona en los cuales se muestra la secuencia de las tareas que realizan diferentes actores dentro de un entorno como lo puede ser un sistema. Cada caso de uso estará conectado a su debido actor y a otros casos de uso que pueden incluirse en esa misma tarea, esto se representara con la palabra *include*, también pueden generar otras tareas independientes a cumplirse en un flujo de procesos estas se representan mediante la palabra *extends*.

Figura 16

Diagrama de configuración del recorrido

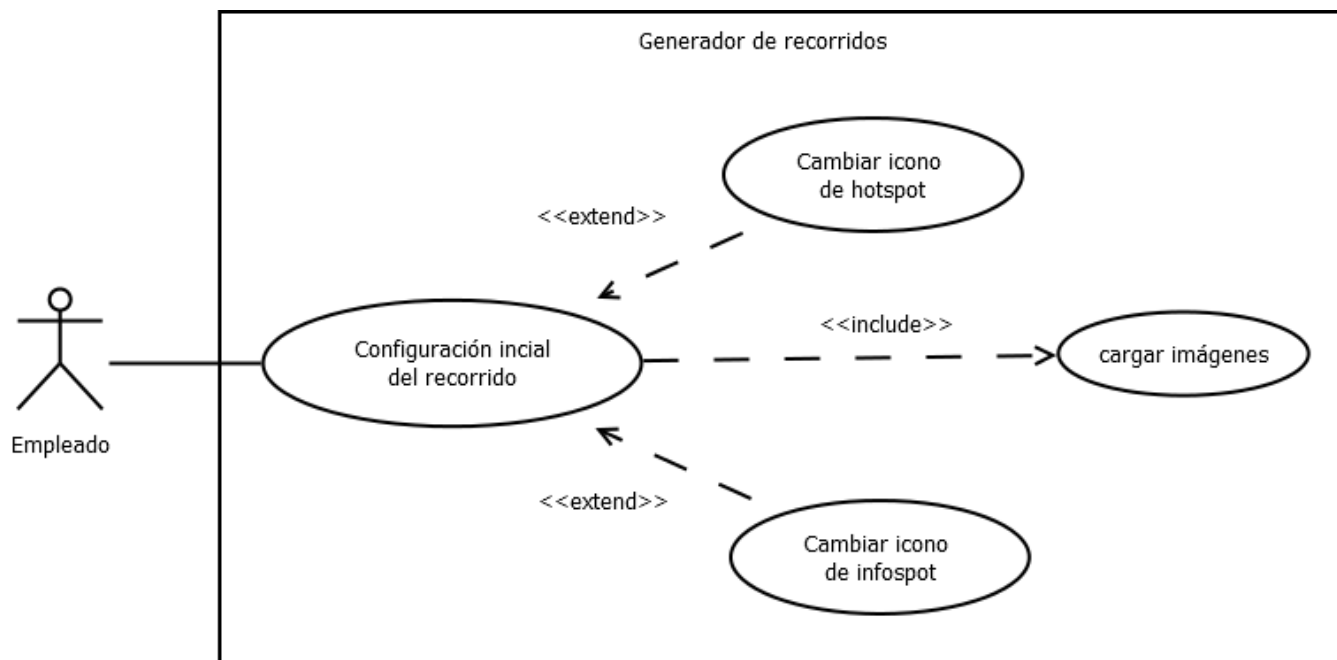


Tabla 10

Caso de uso 01

ID del Caso de Uso:	CUS-01 Configuración inicial del recorrido		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	17-04-22	<b>Ult.Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Iniciar con el proceso de creación del recorrido y su configuración de iconos		
<b>Req. asociados</b>	Cargar imágenes, Elegir icono de los <i>Infospots</i> , Elegir icono de los <i>hotspots</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		

<b>Precondiciones</b>	Tener las imágenes necesarias de los entornos
<b>Postcondiciones</b>	ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al apartado de crear de recorrido en la página de búsqueda</li> <li>2. Al ingresar se mostrará la pantalla de configuración inicial de iconos junto con botones para cambiar los iconos de <i>infospot</i> y <i>hotspots</i> que viene por defecto.</li> <li>3. Presionar “Usar configuración”</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
Ninguno	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Cambiar icono de <i>hotspot</i> , Cambiar icono de <i>infospot</i> , Cargar imágenes	
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>	

**Tabla 11**

*Caso de uso 02*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-02 Cambiar icono de <i>infospot</i></b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Cambiar el icono por defecto de los <i>infospots</i>		
<b>Req. asociados</b>	Elegir icono de los <i>Infospots</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		

<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón “Cambiar” en el apartado de <i>infospot</i></li> <li>2. Mostrar los 4 iconos disponibles</li> <li>3. Elegir un icono</li> <li>4. Guardar la configuración</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
Ninguno	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguna	
<b>Notas u observaciones: Solo habrá 4 iconos entra las opciones</b>	

Tabla 12

## Caso de uso 03

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-03 Cambiar icono de hotspot</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	17-04-22	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Cambiar el icono por defecto de los <i>hotspots</i>		
<b>Req. asociados</b>	Elegir icono de los <i>hotspots</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		

<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón “Cambiar” en el apartado de <i>hotspot</i></li> <li>2. Mostrar los 4 iconos disponibles</li> <li>3. Elegir un icono</li> <li>4. Guardar la configuración</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
Ninguno	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguna	
<b>Notas u observaciones: Solo habrá 4 iconos entra las opciones</b>	

Tabla 13

Caso de uso 04

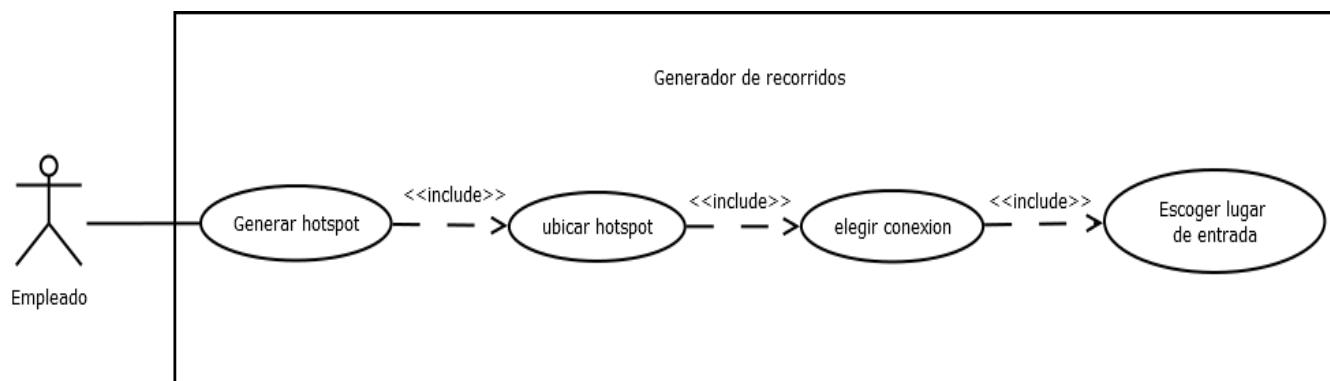
<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-04 Cargar imágenes</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Subir las imágenes que compondrán el recorrido		
<b>Req. asociados</b>	Cargar imágenes		

<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón “Cargar imágenes” que saldrá al definir los iconos</li> <li>2. Se mostrará la ventana por defecto del sistema para carga de archivos locales</li> <li>3. Buscar entre los archivos locales las imágenes deseadas</li> <li>4. Seleccionar los archivos</li> <li>5. Pulsar “Abrir”</li> <li>6. Se mostrará una pantalla con las imágenes seleccionadas anteriormente</li> <li>7. Se seleccionará una imagen para definir la primera imagen a mostrar en el recorrido</li> <li>8. Se pulsará “Seleccionar”</li> <li>9. Se cargará esa imagen como un panorama navegable con el mouse permitiendo girar la cámara en las direcciones deseadas</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar “Cargar imágenes”</li> <li>2. Buscar los archivos locales</li> <li>3. Seleccionar archivos</li> <li>4. Pulsar “Cancelar”</li> </ol>	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguna	

Notas u observaciones: Ninguna

**Figura 17**

*Diagrama de generación de hotspots*



**Tabla 14**

*Caso de uso 05*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-05 Generar Hotspots</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	17-04-22	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Crear los elementos <i>hotspots</i> en el panorama		
<b>Req. asociados</b>	Ubicar <i>hotspot</i> , Elegir conexión, Escoger lugar de entrada		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		

<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón de “Agregar Hotspot”</li> <li>2. El botón se mostrará como activado</li> <li>3. Se activará la función de agregar el <i>hotspot</i> al clicar en algún punto del panorama.</li> </ol>
<b>Flujos Alternos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón de “Agregar Hotspot”</li> <li>2. El botón se mostrará como activado usando otro color</li> <li>3. Se activará la función de agregar el <i>hotspot</i> al clicar en algún punto del panorama.</li> <li>4. Pulsar el botón de “Agregar Hotspot” nuevamente para desactivarlo</li> <li>5. El botón se mostrará sin activar usando el color inicial</li> <li>6. Se desactivará la función de agregar <i>hotspot</i></li> </ol>
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Ubicar <i>hotspot</i> , Elegir conexión, Escoger lugar de entrada
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>

**Tabla 15**

*Caso de uso 06*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-06      Ubicar <i>hotspot</i></b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22

<b>Actores</b>	Empleado
<b>Objetivo:</b>	Escoger la ubicación del <i>hotspot</i>
<b>Req. asociados</b>	Ubicar <i>hotspot</i>
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario podrá mover la cámara libremente hasta encontrar el sitio deseado para ubicar el <i>hotspot</i></li> <li>2. Se clikeará en un lugar del panorama para ubicar donde estará el <i>hotspot</i></li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
Ninguno	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Elegir conexión, Escoger lugar de entrada	
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>	

**Tabla 16**

*Caso de uso 07*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-07 Elegir Conexión</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22

<b>Actores</b>	Empleado
<b>Objetivo:</b>	Conectar los panoramas
<b>Req. asociados</b>	Elegir conexión
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Al ubicar un hotspot se mostrará una pantalla con las imágenes cargadas</li> <li>2. Pulsar la flecha de siguiente y anterior para cambiar entre las imágenes o desplegar el nombre de todas las imágenes cargadas para ir a una en específica</li> <li>3. Pulsar “Seleccionar” al encontrar la imagen adecuada</li> <li>4. Se cambiará el panorama proyectado por la imagen seleccionada debidamente proyectada</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mostrar las imágenes del recorrido</li> <li>2. Pulsar “Cancelar” para detener la acción</li> </ol>	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Escoger lugar de entrada	
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>	

Tabla 17

Caso de uso 08

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-08 Escoger lugar de entrada</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Definir la posición de la cámara que aplicará el <i>hotspot</i> al ser clickeado		
<b>Req. asociados</b>	Elegir conexión		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clickear y mover el <i>mouse</i> para girar la cámara al lugar que se desea</li> <li>2. Pulsar el botón “Fijar cámara” esto definirá la posición de la cámara que tendrá el <i>hotspot</i> al usarse en el visualizador del recorrido.</li> <li>3. Se regresará al panorama inicial en cual se ubicó el <i>hotspot</i></li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Ninguna			
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>			

Figura 18

Diagrama de generación de Infospots

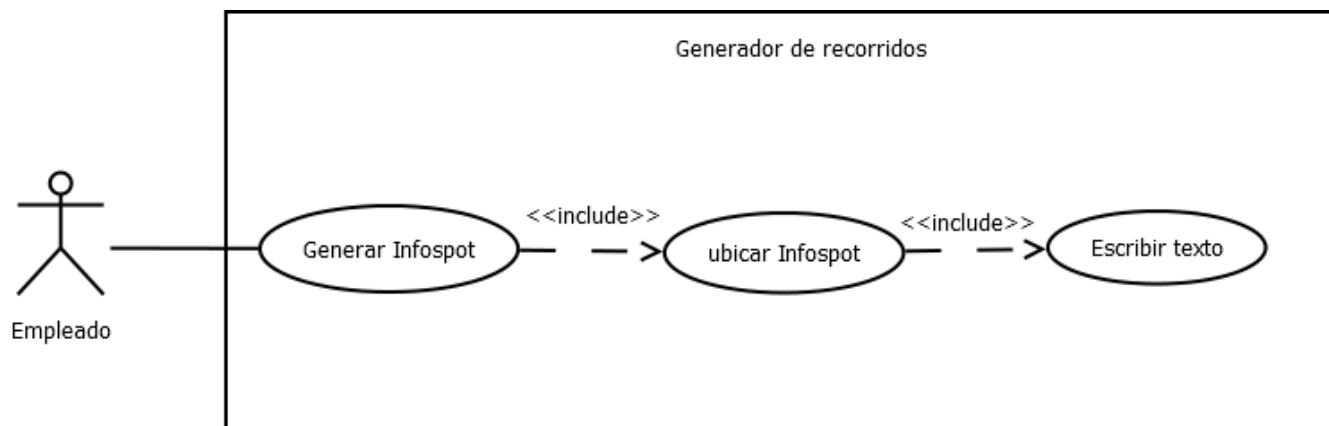


Tabla 18

Caso de uso 09

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-09      Generar Infospot</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	17-04-22	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Generar elemento <i>infospot</i>		
<b>Req. asociados</b>	Ubicar Infospot, Generar texto		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón “Agregar Infospot”</li> <li>2. Mostrar el botón como activo cambiando su color</li> </ol>			

3. Se activará la función de agregar el <i>infospot</i> al clicar en algún punto del panorama.
<b>Flujos Alternos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón “Agregar Infospot”</li> <li>2. Mostrar el botón como activo cambiando su color</li> <li>3. Se activará la función de agregar el <i>Infospot</i> al clicar en algún punto del panorama.</li> <li>4. Se pulsará el botón “Agregar Infospot” nuevamente</li> <li>5. El botón se mostrará sin activar usando el color inicial</li> <li>6. Se desactivará la función de agregar el <i>infospot</i></li> </ol>
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Ubicar <i>Infospot</i> , Escribir texto
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>

**Tabla 19**

*Caso de uso 10*

ID del Caso de Uso:	CUS-10 Ubicar Infospot		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Ubicar <i>infospot</i> en el panorama		
<b>Req. asociados</b>	Ubicar <i>Infospot</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		

<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario podrá mover la cámara libremente hasta encontrar el sitio deseado para ubicar el <i>infospot</i></li> <li>2. Se clikeará en un lugar del panorama para ubicar donde estará el <i>infospot</i></li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
Ninguna	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Escribir texto	
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>	

**Tabla 20**

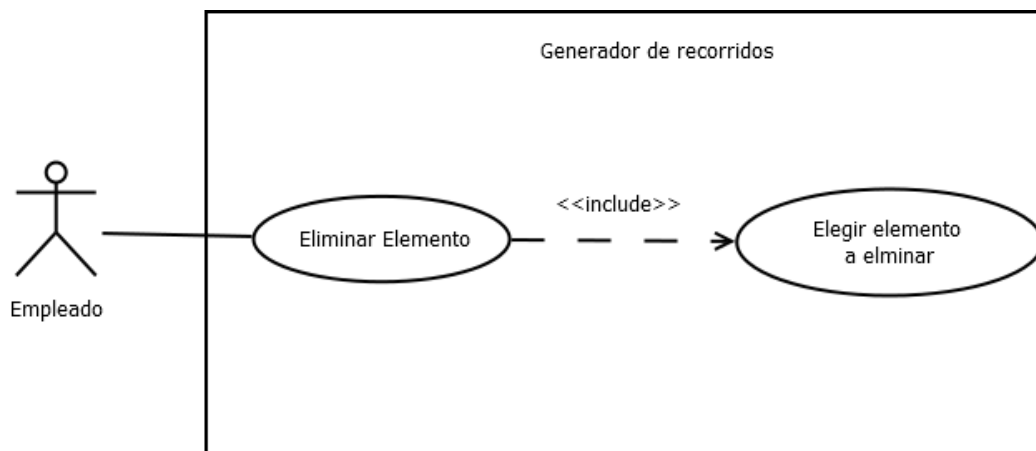
*Caso de uso 11*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-11      Escribir texto</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Agregar el texto del usuario al <i>infospot</i>		
<b>Req. asociados</b>	Ubicar <i>Infospot</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		

<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se desplegará una pantalla del navegador con un campo de texto</li> <li>2. El usuario escribirá el mensaje que tendrá el <i>infospot</i></li> <li>3. Pulsar el botón “Aceptar”</li> <li>4. Pulsar el botón de <i>infospot</i> para desactivar la acción de generar <i>infospots</i></li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se desplegará una pantalla del navegador con un campo de texto</li> <li>2. El usuario escribirá el mensaje que tendrá el <i>infospot</i></li> <li>3. Pulsar el botón “Cancelar” para detener la acción de crear el <i>infospot</i></li> </ol>	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguna	
<b>Notas u observaciones: Al no escribir en el campo de texto y pulsar “Aceptar” no se generará el <i>infospot</i></b>	

**Figura 19**

Diagrama de eliminación de elementos del recorrido

**Tabla 21**

Caso de uso 12

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-12 Eliminar elemento</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Activar la eliminación de cualquier elemento en el recorrido ya sea un <i>hotspot</i> o <i>infospot</i>		
<b>Req. asociados</b>	Eliminar elemento		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
1. Pulsar el botón “Eliminar elemento”			

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Se mostrar el botón como activado</li> <li>3. Se activará la acción de eliminar</li> </ol>
<b>Flujos Alternos</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulsar el botón “Eliminar elemento”</li> <li>2. Se mostrar el botón como activado cambiando de color</li> <li>3. Se activará la acción de eliminar</li> <li>4. Se pulsará nuevamente el botón para desactivar la acción</li> <li>5. El botón volverá al color inicial</li> </ol>
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Elegir elemento a eliminar
<b>Notas u observaciones: Al no haber elementos no sucederá ninguna acción de eliminación</b>

**Tabla 22**

*Caso de uso 13*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-13 Elegir elemento a eliminar</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Seleccionar el <i>hotspot</i> a eliminar		
<b>Req. asociados</b>	Eliminar elemento		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		

<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clickear el <i>hotspot</i> o <i>info spot</i> deseado</li> <li>2. El <i>hotspot</i> o <i>info spot</i> desaparecerá del panorama</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
Ninguno	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguna	
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>	

**Figura 20**

*Diagrama de guardado de recorrido*

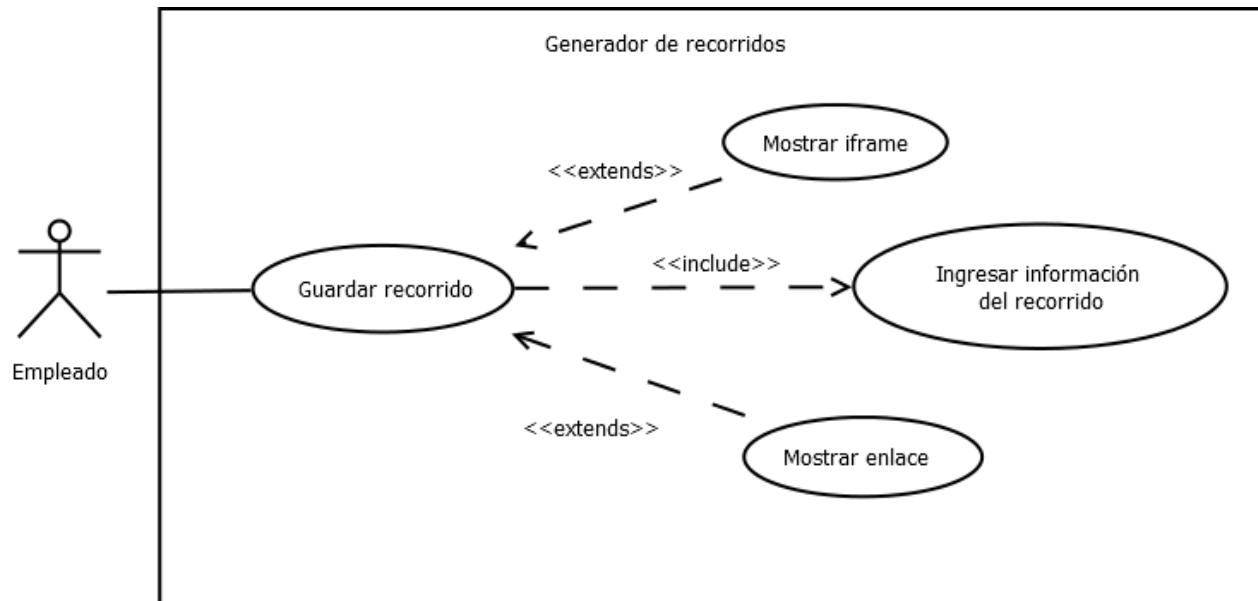


Tabla 23

Caso de uso 14

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-14 Guardar recorrido</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Guardar la información del recorrido		
<b>Req. asociados</b>	Guardar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se generarán todos los panoramas con cada uno de sus <i>hotspots</i> en <i>ifospots</i></li> <li>2. Pulsar el botón “Guardar”</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Mostrar iframe, Ingresar información del recorrido, Mostrar enlace			
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>			

Tabla 24

Caso de uso 15

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-15      Mostrar iframe</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Visualizar la etiqueta <i>iframe</i> del recorrido		
<b>Req. asociados</b>	Guardar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<p>1-Pulsar el botón “Ver iframe” en la confirmación de guardado</p> <p>2 -Se despliega en la pantalla una etiqueta de código <i>iframe</i></p> <p>3- Se presiona “Cerrar” para volver a la pantalla de confirmación de guardado</p>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguna			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Ninguna			
<p><b>Notas u observaciones:</b> las etiquetas <i>iframe</i> son usadas para consumir una página, se copian y se insertan en el código de otra página para consumir su contenido y desplegarse como si fuera parte de esta dentro de un contenedor específico.</p>			

Tabla 25

Caso de uso 16

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-16 Ingresar información del recorrido</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Asignar el nombre de recorrido y el nombre del cliente		
<b>Req. asociados</b>	Guardar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Se despliega un campo de texto para ingresar el nombre del cliente</li> <li>2- El usuario escribe el nombre deseado</li> <li>3- Se presiona el botón “Aceptar”</li> <li>4- Se despliega un campo de texto para ingresar el nombre del recorrido</li> <li>5- El usuario escribe el nombre deseado</li> <li>6- Se presiona el botón “Aceptar”</li> <li>7- Se confirma la creación y guardado del recorrido mediante una pantalla</li> <li>8- Pulsar “Salir” para ir a la página de búsqueda de recorridos</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Se despliega un campo de texto para ingresar el nombre del cliente</li> </ol>			

<p>2- El usuario escribe el nombre deseado</p> <p>3- Se presiona el botón “Aceptar”</p> <p>4- Se despliega un campo de texto para ingresar el nombre del recorrido</p> <p>5- El usuario escribe el nombre deseado</p> <p>6- Se presiona el botón “Aceptar”</p> <p>7- Se muestra una alerta de error</p>
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Ninguna
<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>

**Tabla 26***Caso de uso 17*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-17      Mostrar enlace del recorrido</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Desplegar el enlace específico del recorrido		
<b>Req. asociados</b>	Guardar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			

<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Pulsar el botón “Ver link” en la confirmación de guardado</li> <li>2- Se desplegará en pantalla un enlace del recorrido hacia el visualizador junto con el id del recorrido guardado</li> <li>3- Se presiona “Cerrar” para volver a la pantalla de confirmación de guardado</li> </ol>
<b>Flujos Alternos</b>
Ninguno
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Ninguna
<b>Notas u observaciones: El enlace del recorrido puede ser consultado nuevamente en la página de consulta de recorridos</b>

**Figura 21**

*Diagrama de visualizador de recorrido*

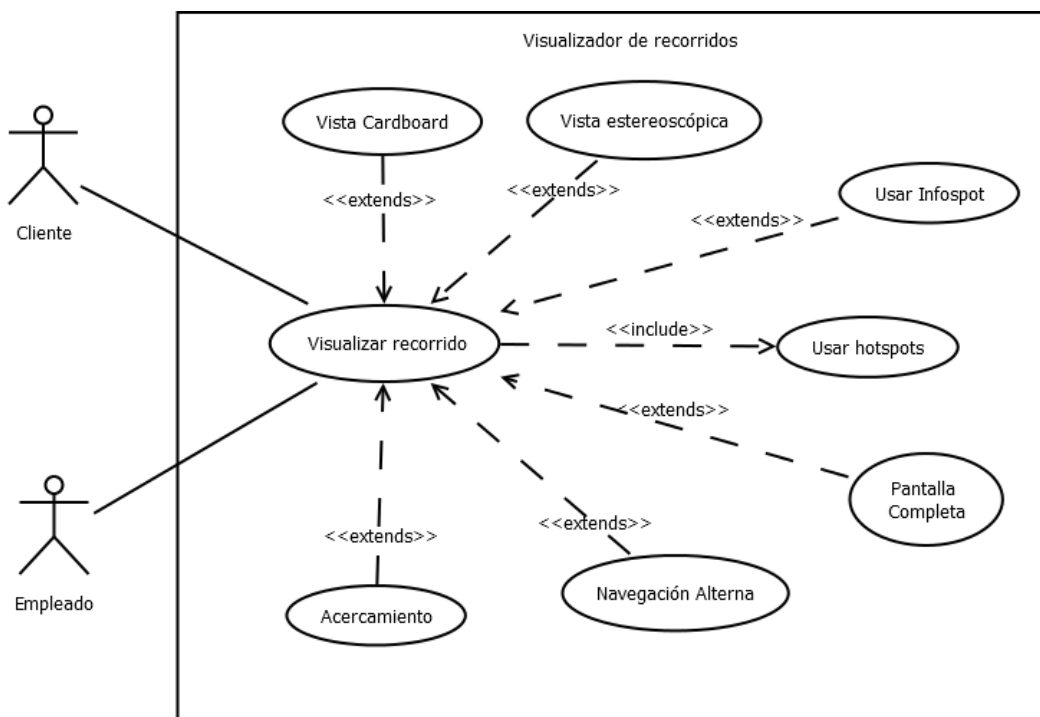


Tabla 27

Caso de uso 18

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-18 Visualizar recorrido</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Desplegar el recorrido generado		
<b>Req. asociados</b>	Visualizar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Se ingresará al enlace de un recorrido</li> <li>2- Se despliega en pantalla el visualizador de recorrido leyendo los archivos necesarios del servidor y consultando la base datos con el id enviado en la url</li> <li>3- El usuario podrá rotar la cámara al clicar y mover el <i>mouse</i> para poder ver todo el entorno del panorama libremente</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Vista Cardboard, Vista estereoscópica, Usar Infospot, Usar hotspot, Pantalla completa, Navegación alterna, Acercamiento			

Notas u observaciones: Ninguna
--------------------------------

**Tabla 28**

*Caso de uso 19*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-19 Vista Cardboard</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Desplegar una vista de <i>Cardboard</i>		
<b>Req. asociados</b>	Vista de Cardboard		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario presionará el icono de configuración en la parte inferior derecha</li> <li>2- Se despliega la opción de los tipos de vista</li> <li>3- Se selecciona la vista de <i>Cardboard</i></li> <li>4- La pantalla recibirá una vista específica para ser visualizada como <i>cardboard</i></li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguna			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Ninguna			

<b>Notas u observaciones: No implicará el uso de sensores en los teléfonos</b>
--

**Tabla 29***Caso de uso 20*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-20 Vista estereoscópica</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Desplegar una vista estereoscópica		
<b>Req. asociados</b>	Vista estereoscópica		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario presiona el icono de configuración en la parte inferior derecha</li> <li>2- Se despliega la opción de los tipos de vista</li> <li>3- Se selecciona la vista de Estereoscópica</li> <li>4- La pantalla recibirá una vista específica usando la visión estereoscópica</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguna			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Ninguna			

<b>Notas u observaciones: No implicara el uso de sensores en los teléfonos</b>
--

**Tabla 30***Caso de uso 21*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-21 Usar <i>Infospot</i></b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Interactuar con los elementos <i>infospot</i>		
<b>Req. asociados</b>	Usar <i>Infospot</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario clikeará el elemento <i>infospot</i></li> <li>2- Se desplegará el texto por encima del <i>infospot</i> y del panorama</li> <li>3- El usuario clikeará nuevamente para ocultar el texto</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario pondrá el cursor encima del <i>infospot</i></li> <li>2- Se desplegará el texto por encima del <i>infospot</i> y del panorama</li> <li>3- El usuario moverá el cursor lejos del <i>infospot</i> y se ocultará el mensaje</li> </ol>			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			

Ninguna
<b>Notas u observaciones:</b>

**Tabla 31**

*Caso de uso 22*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-22 Usar <i>Hotspot</i></b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Interactuar con los elementos <i>hotspot</i>		
<b>Req. asociados</b>	Usar <i>hotspot</i>		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario cliqueará el elemento <i>hotspot</i></li> <li>2- Se cambiará la imagen en pantalla con el debido panorama y sus elementos asociados.</li> <li>3- La cámara debe rotar al lugar asociado previamente</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			

Ninguna
<b>Notas u observaciones:</b>

**Tabla 32**

*Caso de uso 23*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-23 Pantalla completa</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Maximizar el tamaño del recorrido a pantalla completa del dispositivo		
<b>Req. asociados</b>	Pantalla completa		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario presiona el icono de pantalla completa en la parte inferior derecha</li> <li>2- Se desplegará el recorrido en toda la pantalla del dispositivo</li> <li>3- Se volverá al tamaño por defecto al presionar el botón nuevamente o con la tecla “Esc” del teclado</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			

Ninguna
<b>Notas u observaciones:</b>

**Tabla 33**

*Caso de uso 24*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-24 Navegación alterna</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Tener una forma directa de navegar todos los escenarios del recorrido		
<b>Req. asociados</b>	Navegación alterna		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<p>1- Se desplegarán botones con iconos de un <i>hotspot</i> en la parte inferior izquierda según la cantidad de panoramas</p> <p>2- El usuario clikeará cualquiera de los botones para ir a un panorama específico</p>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			

Ninguna
<b>Notas u observaciones:</b>

**Tabla 34**

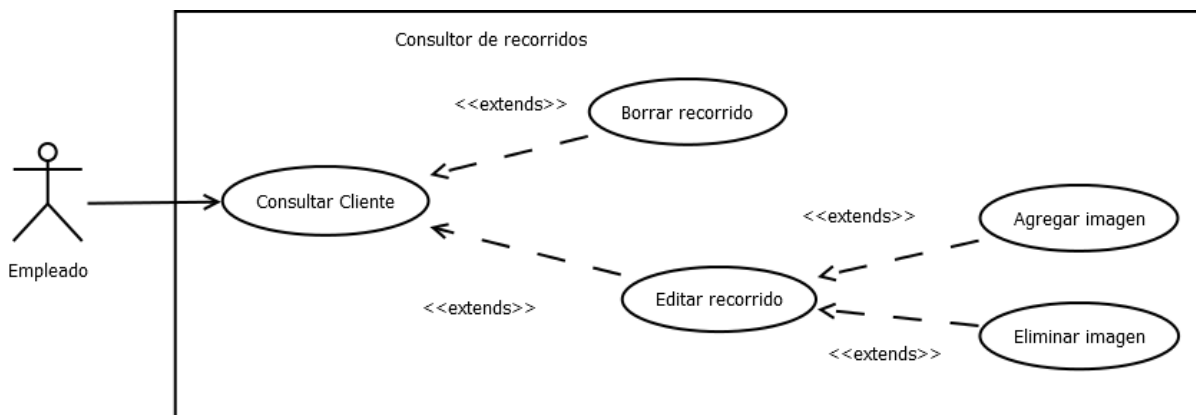
*Caso de uso 25*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-25      Acercamiento</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado, Cliente		
<b>Objetivo:</b>	Acercar la vista del usuario		
<b>Req. asociados</b>	Acercamiento ajustable		
<b>Prioridad</b>	<b>Baja</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<p>1- El usuario usará la rueda del <i>mouse</i> para acercar la vista en el recorrido</p> <p>2- El usuario usará la rueda del <i>mouse</i> para alejar la vista en el recorrido</p>			
<b>Flujos Alternos</b>			
Ninguno			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Ninguna			

Notas u observaciones:

**Figura 22**

*Diagrama de consulta de recorridos por cliente*



**Tabla 35**

*Caso de uso 26*

ID del Caso de Uso:	CUS-26 Consultar Cliente		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	17-04-22	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Consultar los recorridos que tiene cada cliente		
<b>Req. asociados</b>	Consultar recorridos por cliente		
<b>Prioridad</b>	Alta		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario ingresará a la página de consultas de recorridos</li> <li>2- Se desplegarán todos los clientes con recorridos</li> <li>3- Se ingresará el nombre de un cliente y se pulsará “Buscar”</li> <li>4- Se mostrarán todos los recorridos de ese cliente</li> </ul>
<b>Flujos Alternos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario ingresará a la página de consultas de recorridos</li> <li>2- Se desplegarán todos los clientes con recorridos</li> <li>3- Se ingresará el nombre de un cliente y se pulsará “Buscar”</li> <li>4- Se mostrará “no hay resultados” si no existe el cliente</li> </ul>
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Borrar recorrido, Editar recorrido
<b>Notas u observaciones: Cada recorrido mostrara su nombre, un botón de editar y un botón de eliminar</b>

**Tabla 36**

*Caso de uso 27*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-27      Borrar recorrido</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Eliminar un recorrido		
<b>Req. asociados</b>	Borrar recorrido		

<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>
<b>Precondiciones</b>	Ninguna
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario presionara el botón “eliminar” del recorrido deseado</li> <li>2- Se preguntará al usuario por la confirmación de esta acción con opciones de cancelar y aceptar</li> <li>3- Al pulsar aceptar se mostrará una alerta de confirmación de borrado</li> <li>4- Se actualizará la búsqueda anterior para reflejar el cambio</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario presionara el botón “eliminar” del recorrido deseado</li> <li>2- Se preguntará al usuario por la confirmación de esta acción con opciones de cancelar y aceptar</li> <li>3- Al pulsar aceptar se mostrará una alerta de error si hubiera un impedimento</li> </ol>	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguno	
<b>Notas u observaciones:</b>	

**Tabla 37***Caso de uso 28*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-28</b>	<b>Editar recorrido</b>
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b> Fabián Vindas Siliézar

<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Cargar el recorrido para poder editarlo		
<b>Req. asociados</b>	Editar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Debe haber algún recorrido realizado		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario clikeará el botón “Editar” de alguno de los recorridos</li> <li>2- Se mostrará el editor de recorridos con el recorrido ya cargado con sus debidas imágenes, <i>hotspots</i> e <i>infospots</i>.</li> <li>3- Se pulsará el botón “Guardar” al terminar</li> <li>4- Se mostrará una pantalla con el nombre del cliente y el recorrido y un botón de cambiar iconos</li> <li>5- Se podrán editar los campos de texto anteriores</li> <li>6- Se presionará “Cambiar iconos”</li> <li>7- Se mostrará una pantalla con la configuración de iconos de <i>hotsptos</i> e <i>infospots</i> junto con los botones cambiar.</li> <li>8- Al presionar “Cambiar” se mostrarán las opciones de iconos disponibles</li> <li>9- Al elegir una y presionar “Guardar configuración” se volverá a la pantalla anterior</li> <li>10- Se pulsará “Usar configuración”</li> <li>11- Se volverá a la pantalla de edición de nombre y cliente</li> </ol>			

<p>12- Se pulsará “Seleccionar” al terminar</p> <p>13- Se mostrará una pantalla confirmando la edición y mostrando las opciones para ver el enlace y su etiqueta iframe</p>
<b>Flujos Alternos</b>
<p>1- El usuario clikeará el botón “Editar” de alguno de los recorridos</p> <p>2- Se mostrará el generador de recorridos con el proyecto ya cargado con sus debidas imágenes, <i>hotspots</i> e <i>infospots</i>.</p> <p>3- Se pulsará el botón “Guardar” al terminar</p> <p>4- Se mostrará una pantalla con el nombre del cliente y el recorrido y un botón de cambiar iconos</p> <p>5- Se pulsará “Seleccionar”</p> <p>6- Se mostrará una alerta de error si no se pudo completar la operación de actualizar</p>
<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Agregar imagen. Eliminar imagen
<b>Notas u observaciones: El usuario podrá agregar y eliminar elementos de la misma forma que en el creador de recorridos</b>

**Tabla 38**

*Caso de uso 29*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-29      Agregar imagen</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22

<b>Actores</b>	Empleado
<b>Objetivo:</b>	Cargar el recorrido para poder editarlo
<b>Req. asociados</b>	Editar recorrido
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>
<b>Precondiciones</b>	Debe haber algún recorrido realizado
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Al entrar al editor de recorridos se cargará el recorrido</li> <li>2- El usuario clikeará el botón con el símbolo de más</li> <li>3- Se desplegará una ventana del navegador para cargar imágenes</li> <li>4- Se presionará “Aceptar” al seleccionar las imágenes deseadas</li> <li>5- Se confirmará la carga de imágenes y los nuevos escenarios en el recorrido</li> <li>6- El contador de imágenes se actualizará mostrando el numero acorde a la cantidad de panoramas en el recorrido</li> </ol>	
<b>Flujos Alternos</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Al entrar al editor de recorridos se cargará el recorrido</li> <li>2- El usuario clikeará el botón con el símbolo de más</li> <li>3- Se desplegará una ventana del navegador para cargar imágenes</li> <li>4- Se presionará “Aceptar” al seleccionar las imágenes deseadas</li> <li>5- Se desplegará un mensaje de error al no poder subir las imágenes</li> </ol>	
<b>Extensiones o Inclusiones</b>	
Ninguna	

<b>Notas u observaciones: Ninguna</b>
---------------------------------------

**Tabla 39***Caso de uso 30*

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-30 Eliminar imagen</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Cargar el recorrido para poder editarlo		
<b>Req. asociados</b>	Editar recorrido		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Debe haber algún recorrido realizado		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Al entrar al editor de recorridos se cargará el recorrido</li> <li>2- El usuario clikeará el botón con el símbolo de menos</li> <li>3- Se desplegará una ventana preguntando por la confirmación de la eliminación de la imagen proyectada actualmente</li> <li>4- Se presionará “Aceptar”</li> <li>5- Se confirmará la eliminación de la imagen en el recorrido y los <i>hotspots</i> que conectaran a esta imagen.</li> <li>6- Se actualizará el contador de imágenes del recorrido</li> </ol>			

Flujos Alternos
<ol style="list-style-type: none"><li>1- Al entrar al editor de recorridos se cargará el recorrido</li><li>2- El usuario clikeará el botón con el símbolo de menos</li><li>3- Se desplegará una ventana preguntando por la confirmación de la eliminación de la imagen proyectada actualmente</li><li>4- Se presionará “Aceptar”</li><li>5- Se mostrará un mensaje de error al no haber podido borrar la imagen o al quedar únicamente una sola imagen en todo el recorrido.</li></ol>
Extensiones o Inclusiones
Ninguna
Notas u observaciones: Ninguna

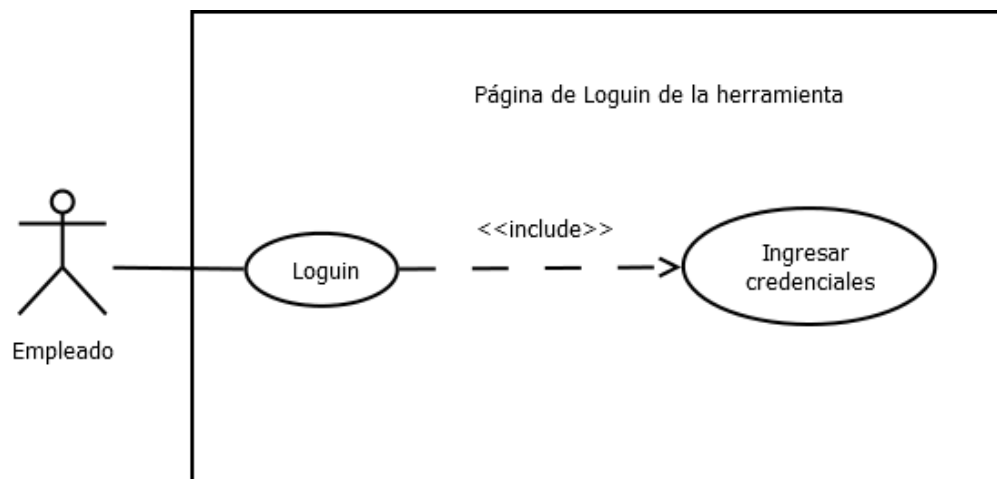
**Figura 23***Diagrama de Loguin*

Tabla 40

Caso de uso 31

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-31 Loguin</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Ingresar a la herramienta		
<b>Req. asociados</b>	Loguin de la herramienta		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario ingresara al enlace principal de la herramienta</li> <li>2- Se presionará “Ingresar”</li> <li>3- Se desplegará una pantalla de <i>loguin</i> con el campo de usuario y contraseña.</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario ingresara a cualquier enlace de la herramienta</li> <li>2- Se redirigirá al usuario a la pantalla de <i>loguin</i> si no ha iniciado una sesión</li> </ol>			
<b>Extensiones o Inclusiones</b>			
Ingresar credenciales			
<b>Notas u observaciones: Esta validación de sesión se hará mediante módulos de node-js llamados “Passport” y “Express-session”</b>			

Tabla 41

Caso de uso 32

<b>ID del Caso de Uso:</b>	<b>CUS-32 Ingresar credenciales</b>		
<b>Creado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar	<b>Modificado por:</b>	Fabián Vindas Siliézar
<b>Fecha Creación:</b>	<b>17-04-22</b>	<b>Ult. Actualización:</b>	17-04-22
<b>Actores</b>	Empleado		
<b>Objetivo:</b>	Verificar datos de ingreso		
<b>Req. asociados</b>	Loguin de la herramienta		
<b>Prioridad</b>	<b>Alta</b>		
<b>Precondiciones</b>	Ninguna		
<b>Postcondiciones</b>	Ninguna		
<b>Flujo Principal/Normal de los eventos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario ingresara su nombre de usuario</li> <li>2- El usuario ingresara su contraseña</li> <li>3- Se presionará “Ingresar”</li> <li>4- Se ingresará al apartado principal buscar recorridos</li> </ol>			
<b>Flujos Alternos</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario ingresara su nombre de usuario</li> <li>2- El usuario ingresara su contraseña</li> <li>3- Se presionará “Ingresar”</li> <li>4- Se redirigirá a la misma página de <i>loguin</i> negando el acceso si las credenciales no coinciden</li> </ol>			

<b>Extensiones o Inclusiones</b>
Ninguno
<b>Notas u observaciones: La validación de datos se hará mediante canales seguros con un método POST y comparando la contraseña de la base de datos la cual está encriptada mediante bcrypt contra la contraseña ingresada por el usuario</b>

### 5.3. Propuesta de prototipo

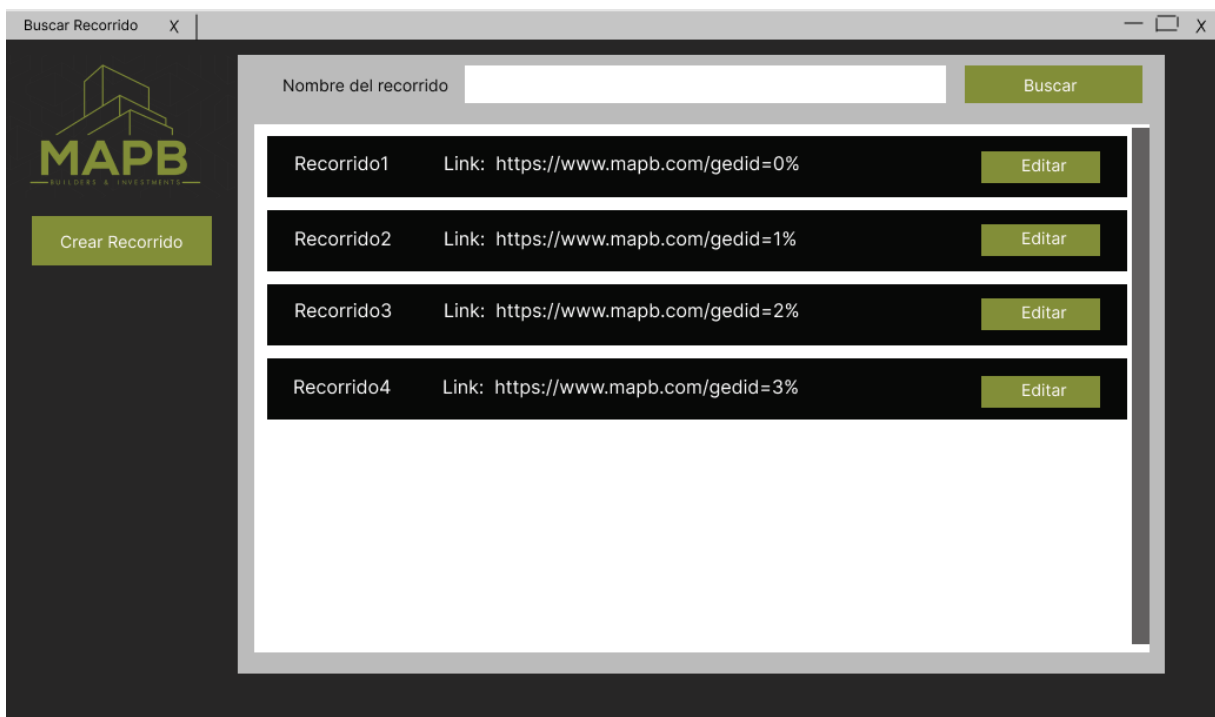
Una vez que se obtienen los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto se desarrolla un prototipo con las debidas pantallas, la cuales se muestran a continuación con un diseño acoplado a la temática de colores del logotipo de la empresa y un flujo de procesos adecuado para el usuario.

Este prototipo tiene como objetivo ayudar a ampliar el entendimiento del interesado del proyecto dando así una imagen clara de cuál será el aspecto de la herramienta la cual puede someterse a pequeños cambios en el producto final.

A continuación, se muestra en la Figura 24 la pantalla de consulta de recorridos la cual contiene los recorridos listados, un buscador y un botón para acceder a la página que permite la creación de los recorridos.

## Figura 24

### *Pantalla de consulta de recorridos*

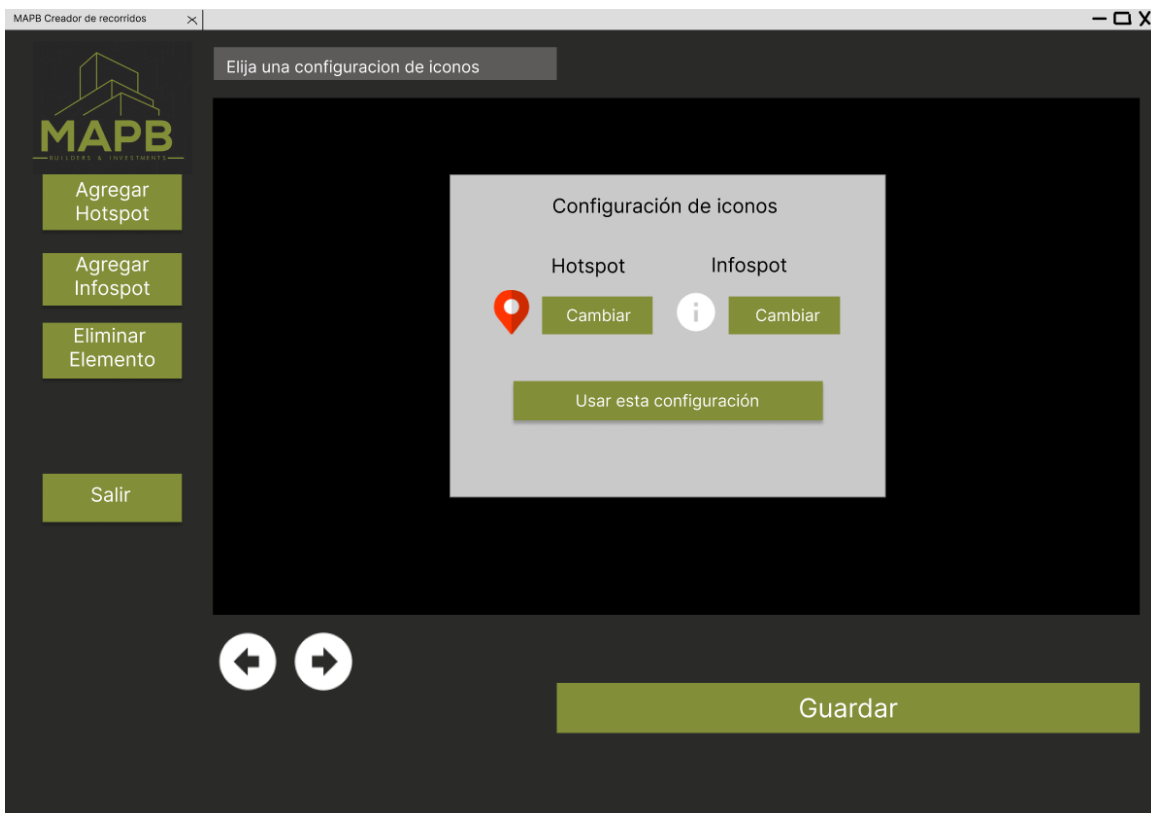


La página de creador de recorridos se compondrá de múltiples herramientas y funciones necesarias para generar los recorridos en la cual los empleados emplearan las imágenes de los renderizados.

En la Figura 25 se puede apreciar una pantalla del proceso de configuración de inicial del recorrido en la cual se requiere cambiar la configuración de los iconos o usar la configuración de iconos que viene por defecto.

**Figura 25**

*Pantalla de configuración de iconos*

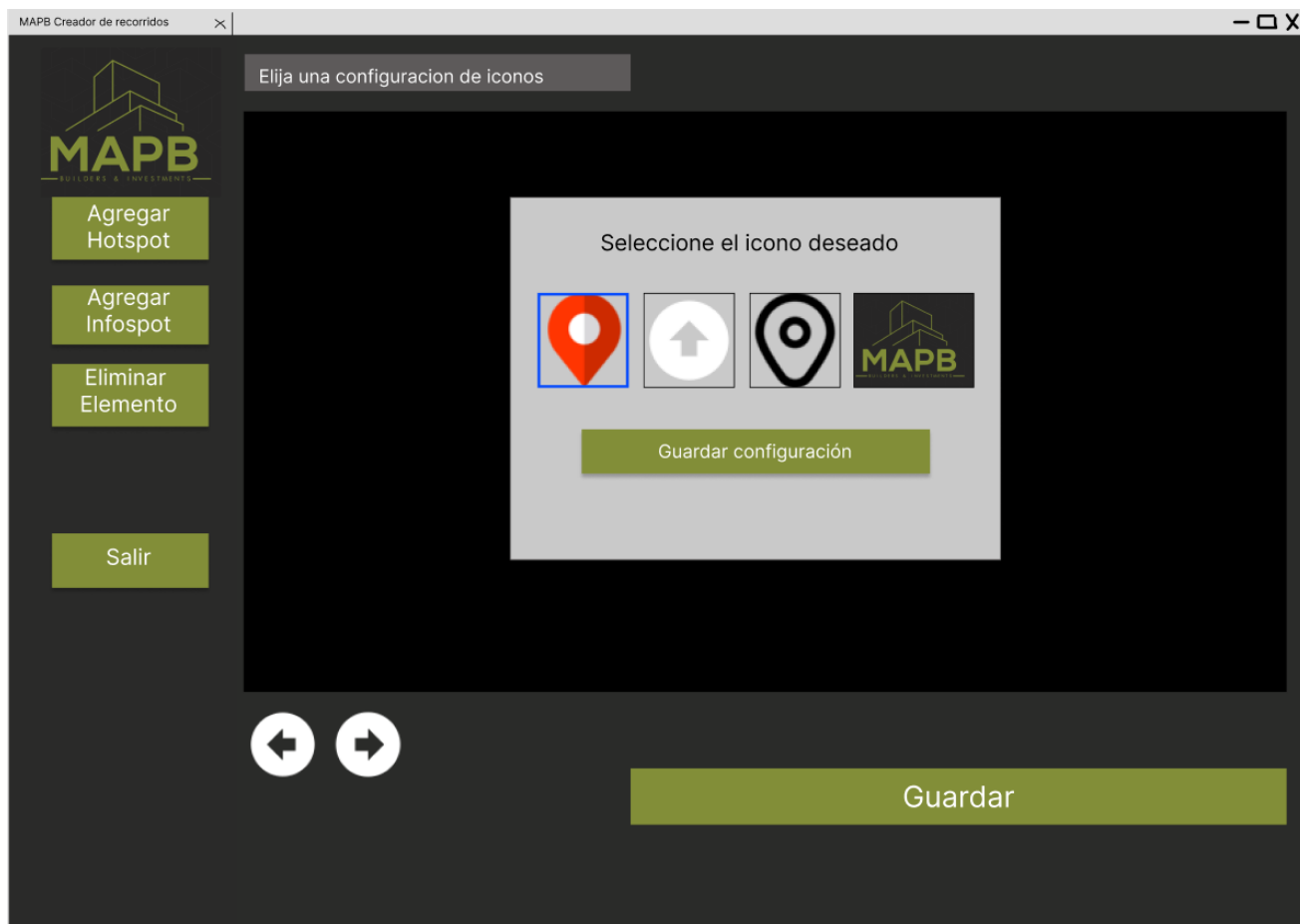


El botón “cambiar” de la sección de *hotspots* permitirá mostrar la pantalla que se muestra en la Figura 26 la cual comprende la función de cambiar el icono para los *hotspots* entre 4 opciones validas. Estas opciones comprenden iconos con colores diferentes con el objetivo de permitir personalizar los iconos a un entorno adecuado, ya que las imágenes de los escenarios pueden no contrastar correctamente en el entorno a mostrar siendo así poco visibles para los usuarios del recorrido.

Este elemento será indispensable para poder conectar los diferentes panoramas presentes en el recorrido por lo tanto requieren transmitir su significado fácilmente con el icono apropiado.

## Figura 26

### *Pantalla de cambio de icono de hotspots*



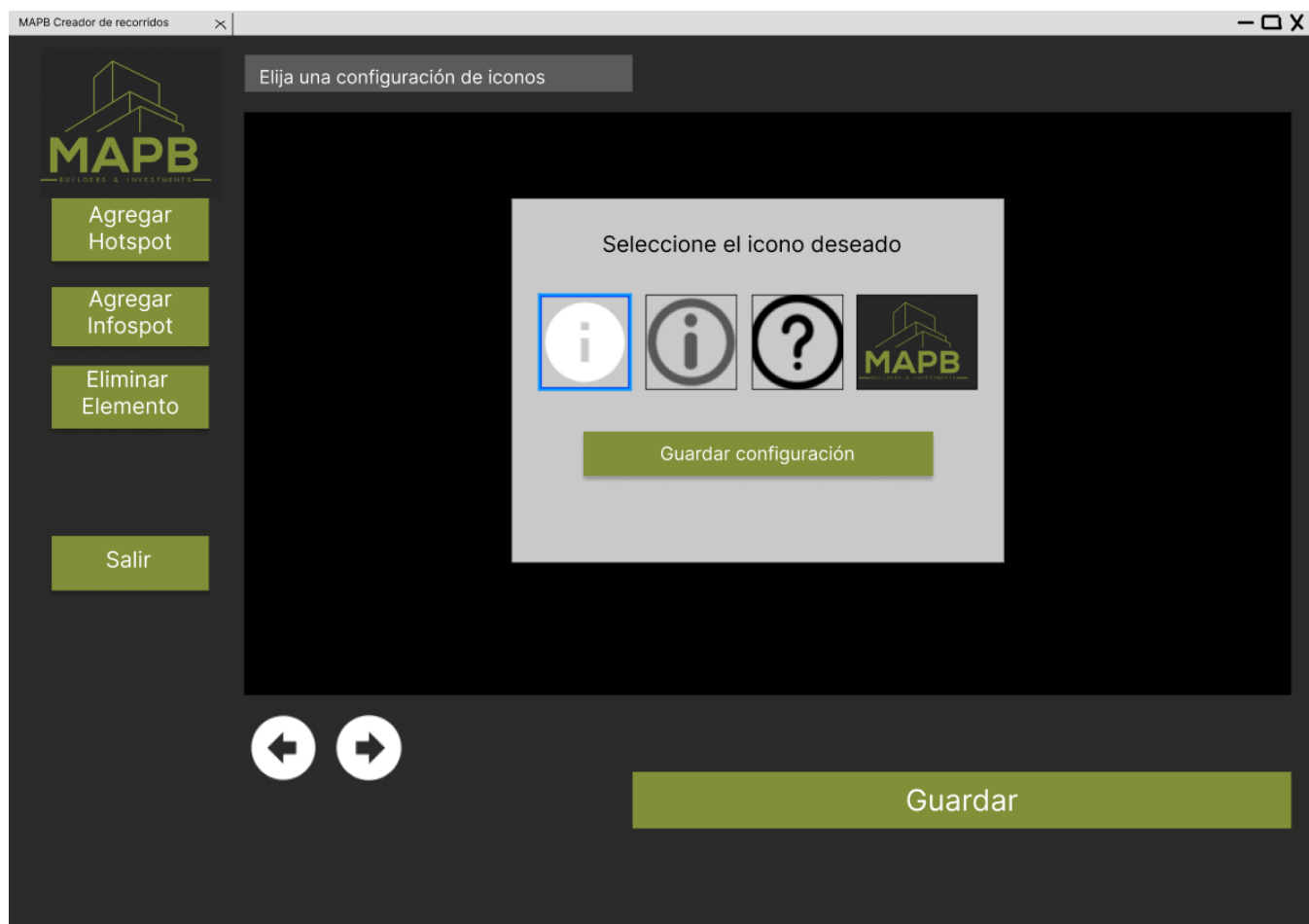
Una vez definido con el botón de “Guardar configuración” se volverá a la pantalla de configuración de iconos de la Figura 25 y se podrá cambiar el icono de los *infospots* los cuales permitirán transmitir la información requerida o presente en el entorno por ejemplo datos como: medidas, materiales o anotaciones relevantes al diseño.

La pantalla de cambio de iconos de *infospot* se muestra en la Figura 27 la cual contiene los 4 iconos elegibles para el recorrido

Quedará a criterio del usuario cual es el icono que represente y contraste con mayor facilidad en los ambientes del recorrido.

**Figura 27**

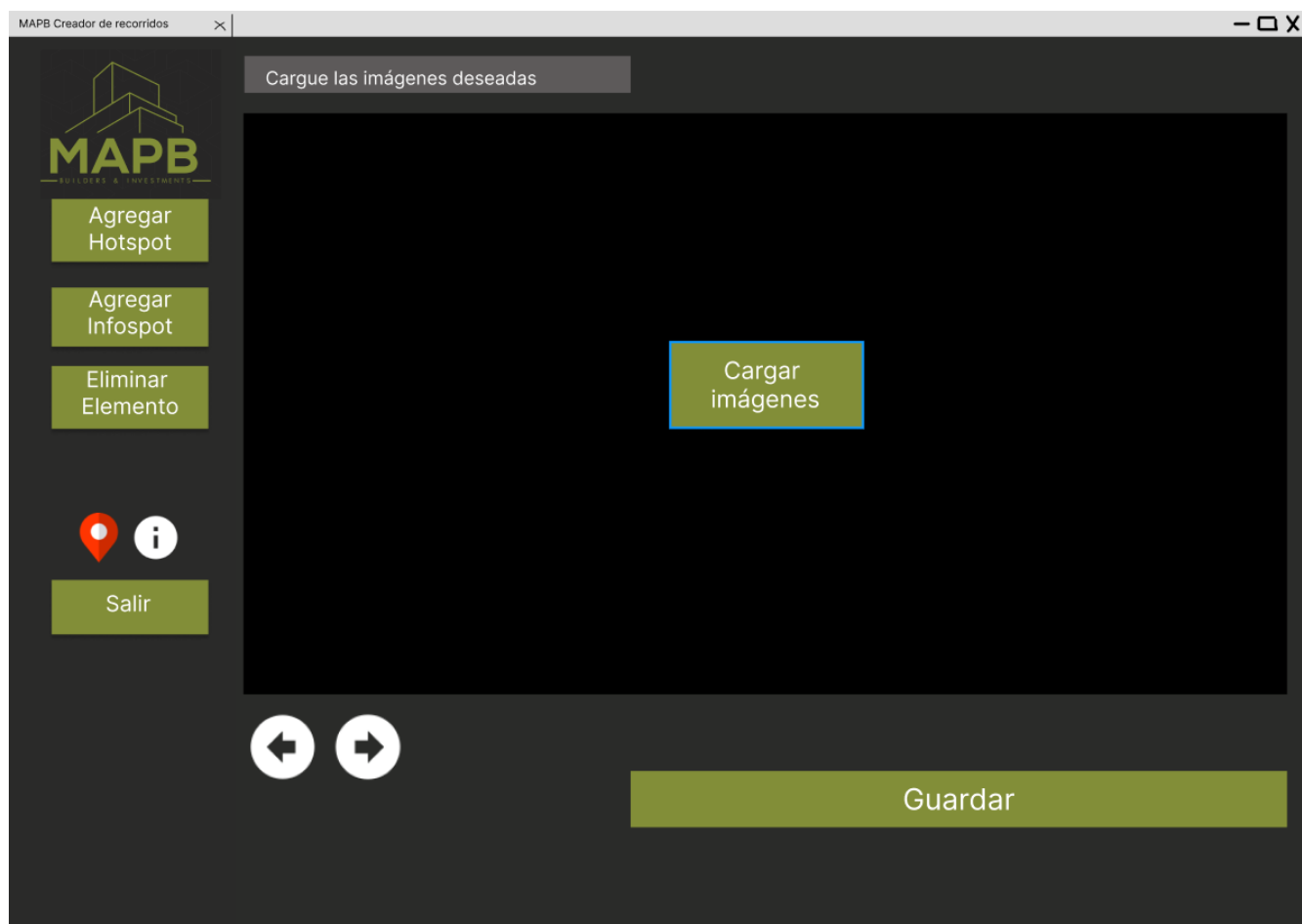
*Pantalla de cambio de icono de infospots*



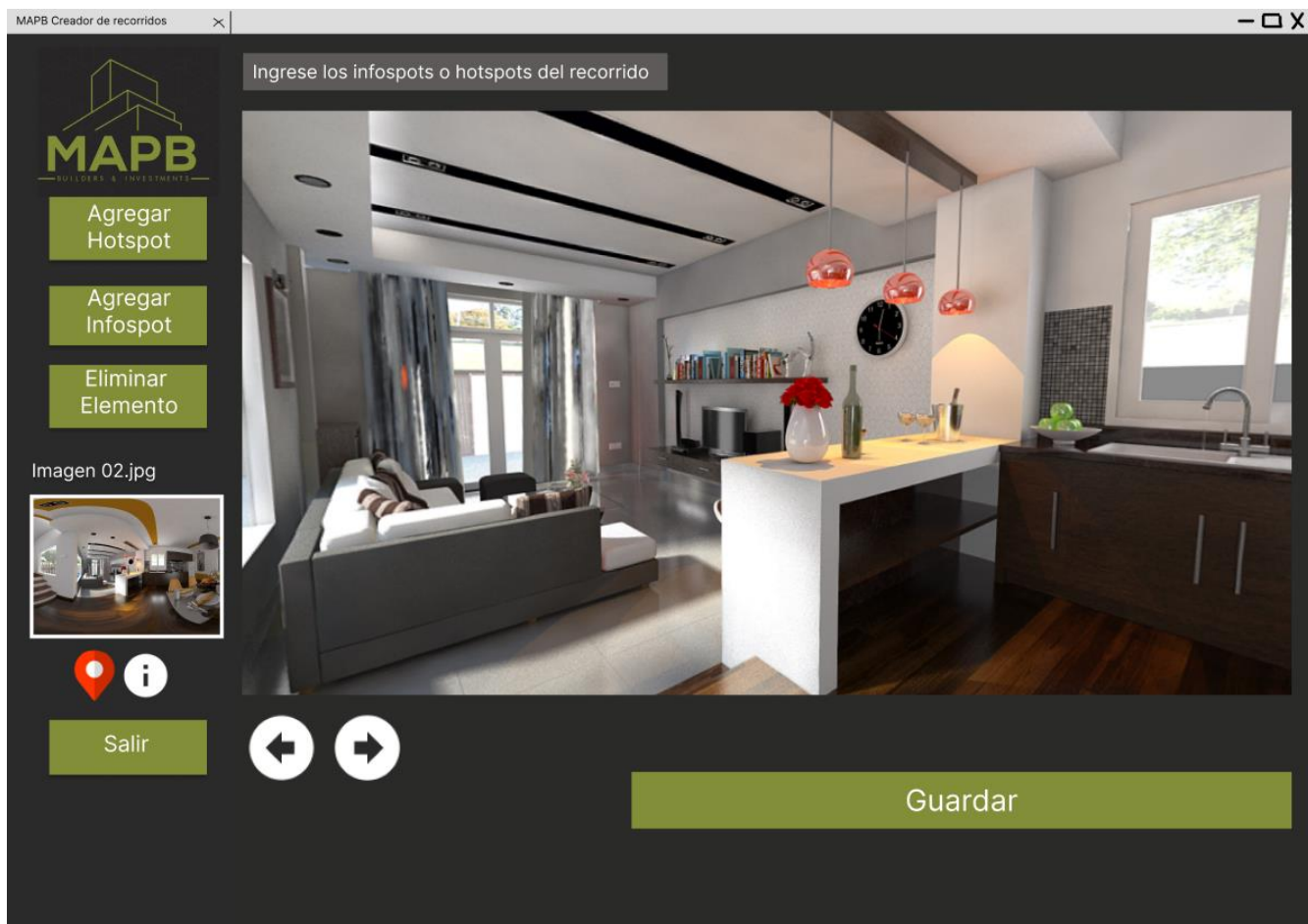
Al definirse ambos iconos o al usar la configuración que venía por defecto se mostrará la pantalla de cargar imágenes de la Figura 28 la cual mostrará únicamente el botón “Cargar imágenes” el cual desplegará la ventana para cargar archivos locales.

**Figura 28**

*Pantalla de botón de carga de imágenes*



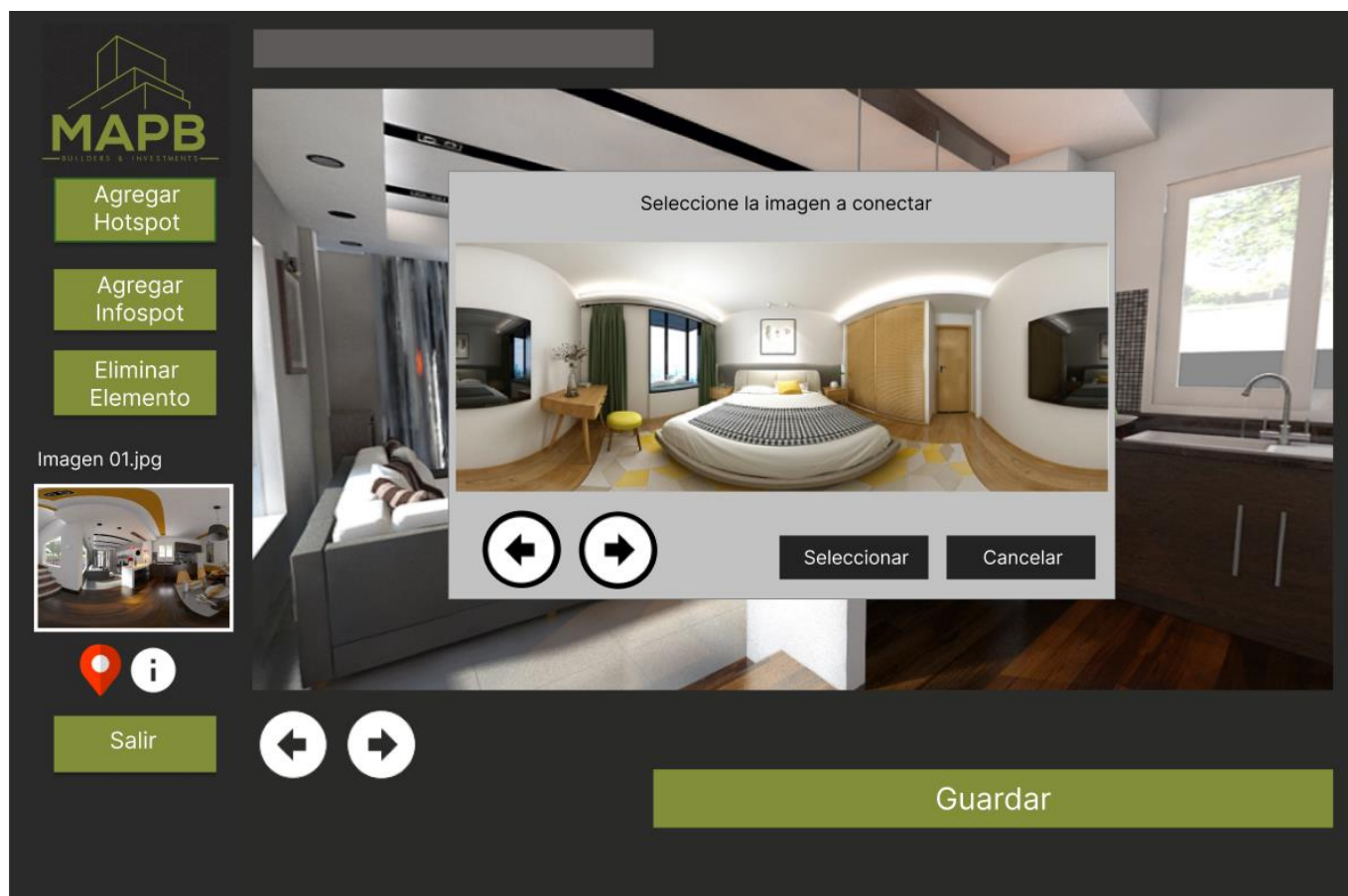
Al ser cargados todos los archivos y al elegirse la primera imagen del recorrido se mostrará el primer panorama permitiendo ser visualizado libremente al dar clic y mover el mouse para mover la cámara dando los respectivos giros de 360 y 180 grados, esta pantalla se muestra en la Figura 29 al aplicarse esta nueva vista se desbloquearán los botones de “Agregar hotspot”, “Agregar infospot”, “Eliminar elemento” y “Guardar”. También se permitirá cambiar la imagen del panorama visualizado con las flechas de izquierda y derecha, la cual cambiará automáticamente la imagen miniatura y el nombre original del archivo siendo desplegados en parte inferior izquierda.

**Figura 29***Pantalla de visualización del panorama*

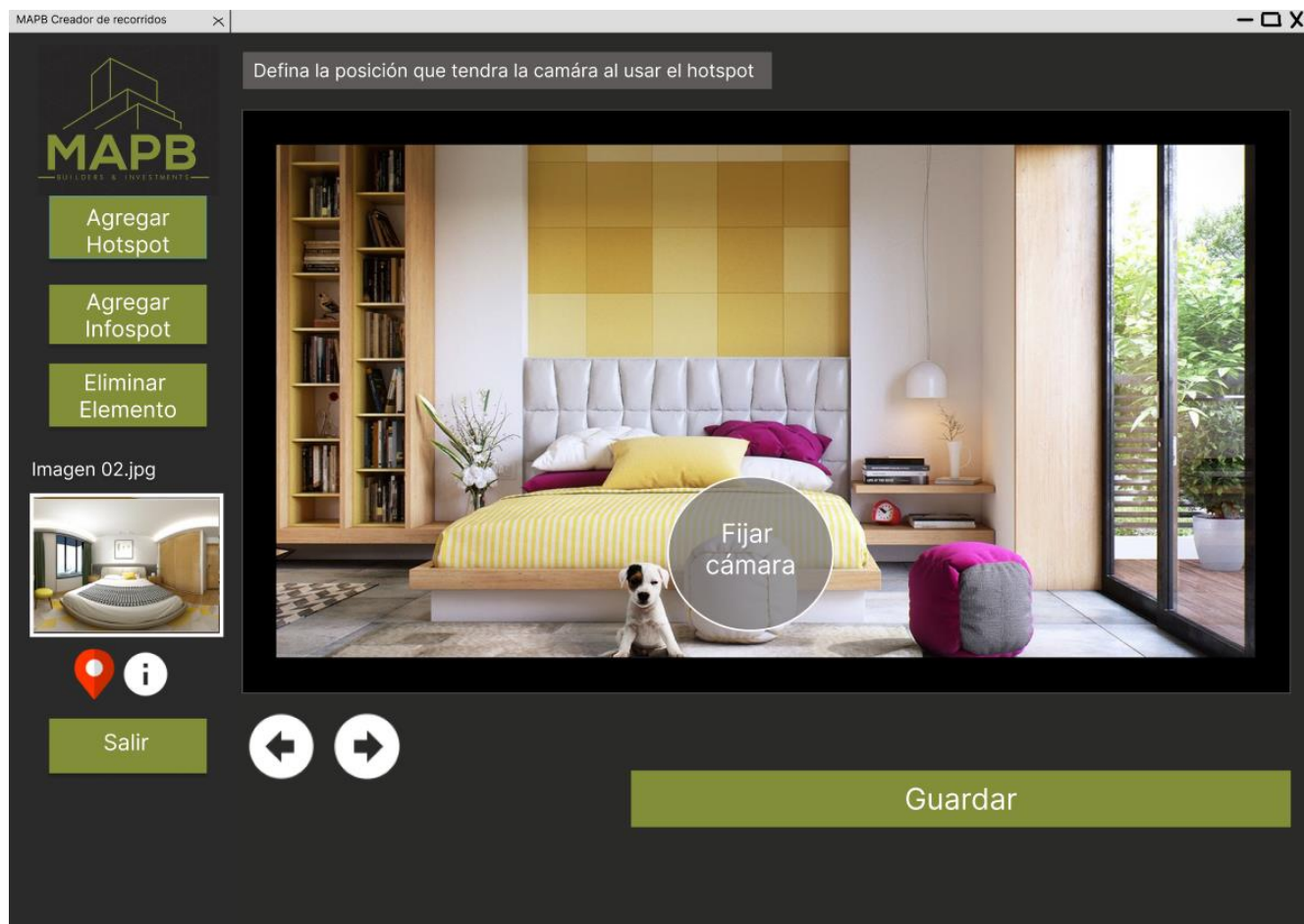
Al utilizar el botón “Agregar hotspot” y al definir la ubicación del *hotspot* con un clic dentro del panorama, se desplegará la pantalla de selección de imagen para conectar los panoramas permitiendo elegir una sola imagen para conectar con la actualmente visualizada. Esta pantalla se muestra en la Figura 30.

**Figura 30**

*Pantalla de selección de conexión del hotspot*



Al ser seleccionada una de las imágenes cargadas previamente para conectar el panorama, se cambiará el panorama visualizado actualmente por el seleccionado, ya que es necesario definir el punto de entrada que tendrá el *hotspot* al usarse una vez que se termine de crear el recorrido. La Figura 31 muestra el diseño que tendrá esta pantalla, la cual cuenta con bordes de color negro para aplicar un punto distintivo del proceso y un nuevo botón el cual definirá la posición de la cámara que usará el *hotspot* al ser presionado. Una vez definido el punto de entrada se volverá automáticamente al panorama inicial en el cual aparecerá el icono del *hotspot* creado.

**Figura 31***Pantalla de fijado de lugar de entrada*

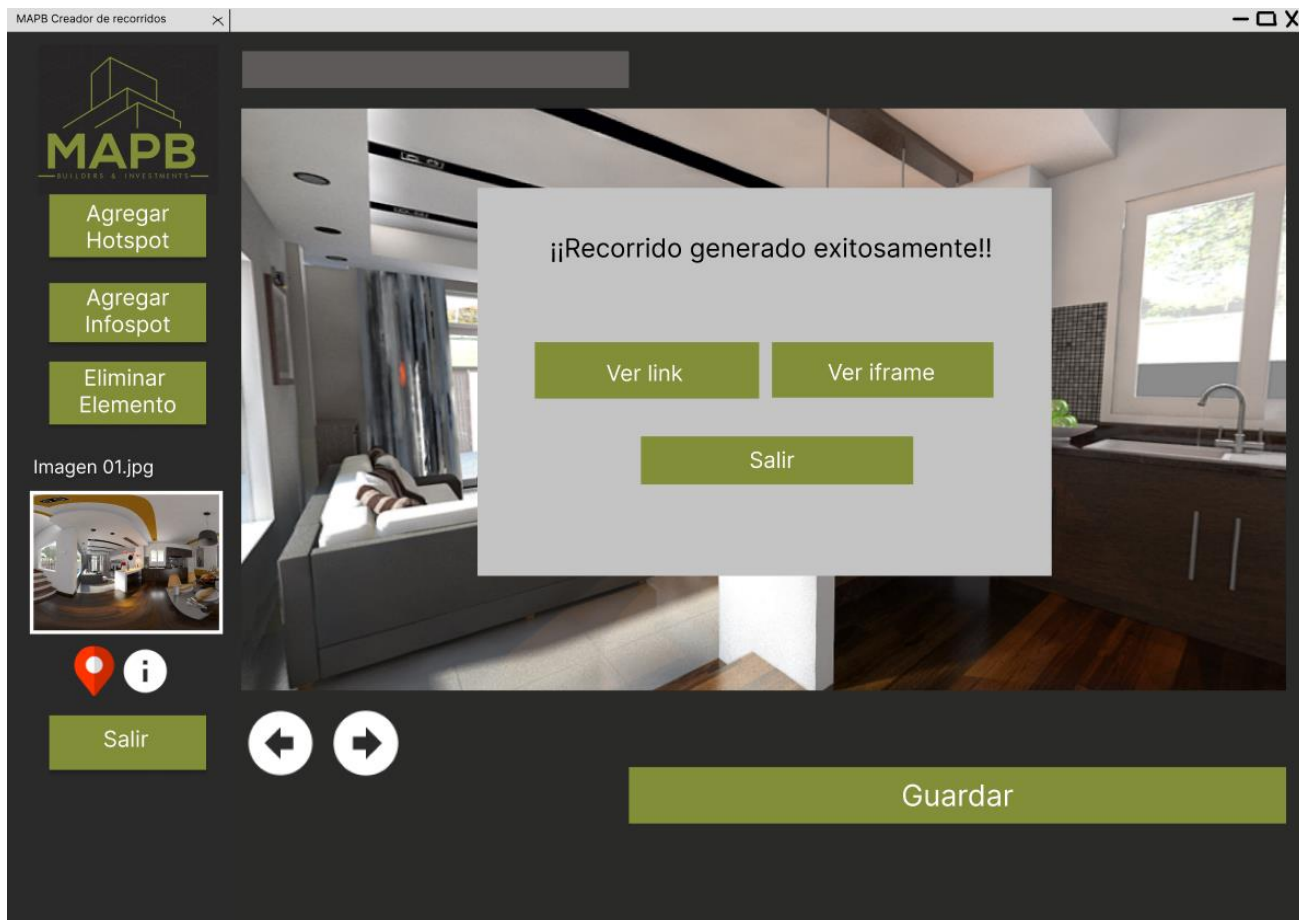
Al terminar de crear todos los *hotspots* en cada uno de los panoramas definidos por el usuario será posible guardar el recorrido para generar el archivo que contenga todo el mapeo del recorrido. Es importante mencionar que los *infospots* son opcionales de agregar ya que no influyen en el funcionamiento principal del recorrido.

A continuación, en la Figura 32 se muestra el mensaje de guardado del recorrido el cual refleja que se guardó correctamente el recorrido además de generar un enlace específico el cual puede ser consultado con la opción “Ver link” o usando el consultor de recorrido de la Figura 24.

También se podrá ver el *iframe* del recorrido en caso de que el usuario tenga planes de agregar el recorrido en algún sitio web como lo puede ser un futuro portafolio web.

### Figura 32

#### Pantalla de mensaje de guardado

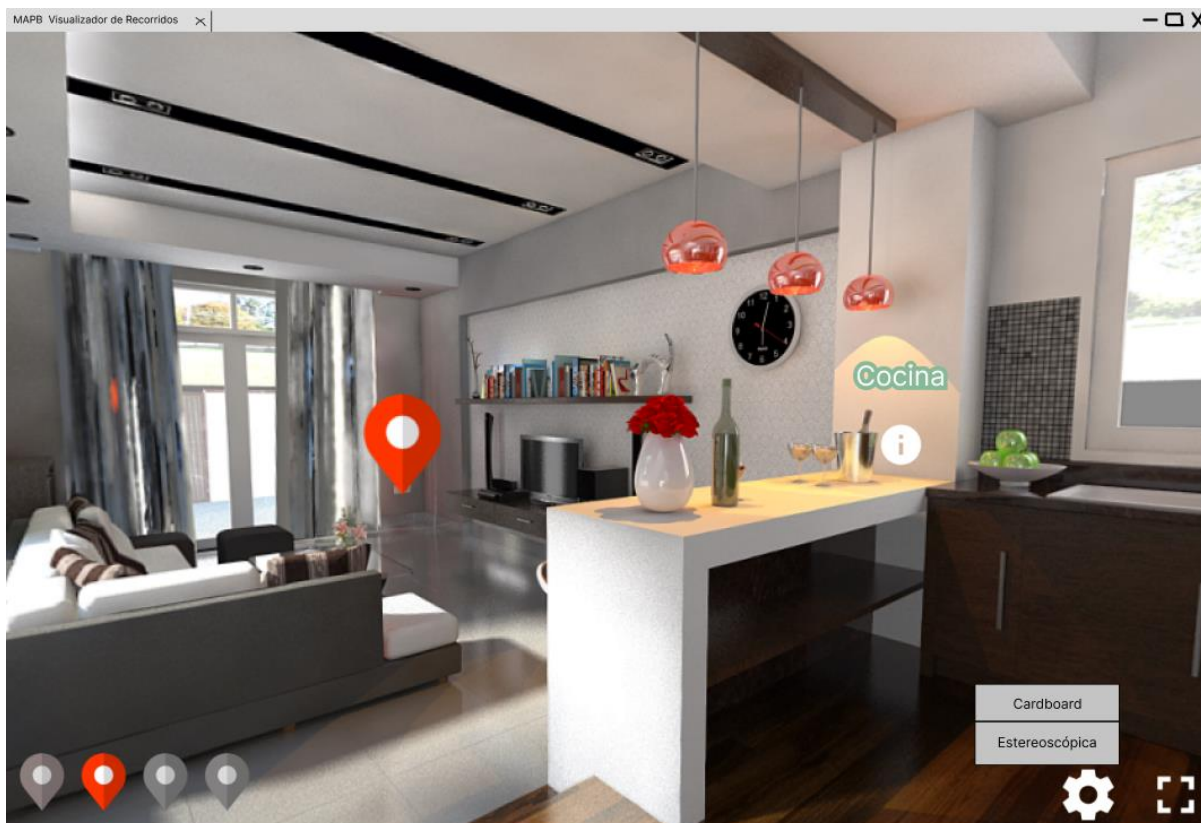


Por último, al acceder al enlace del recorrido se mostrará el recorrido al igual que en la Figura 33 la cual muestra la pantalla del visualizador de recorridos el cual cargará los archivos designados permitiendo ver el recorrido generado e interactuar con cada uno de sus elementos en el cual los *hotspots* se encargarán de conectar cada uno de los panoramas con eventos de clics y los *infospots* desplegarán la información designada en su creación. El visualizador también contará con controles de acercamiento, diferentes vistas y un localizador de *hotspots* para

facilitar la ubicación de cada uno de los elementos con un simple clic estos elementos se ubicarán en la parte inferior izquierda.

### Figura 33

#### *Pantalla del visualizador de recorridos*



### 5.4 Desarrollo del proyecto

Al concluir con las etapas de análisis, requerimientos y diseño general se inició con el desarrollo del proyecto en el cual al programar se procuró cumplir con cada una de las necesidades planteadas en los requerimientos.

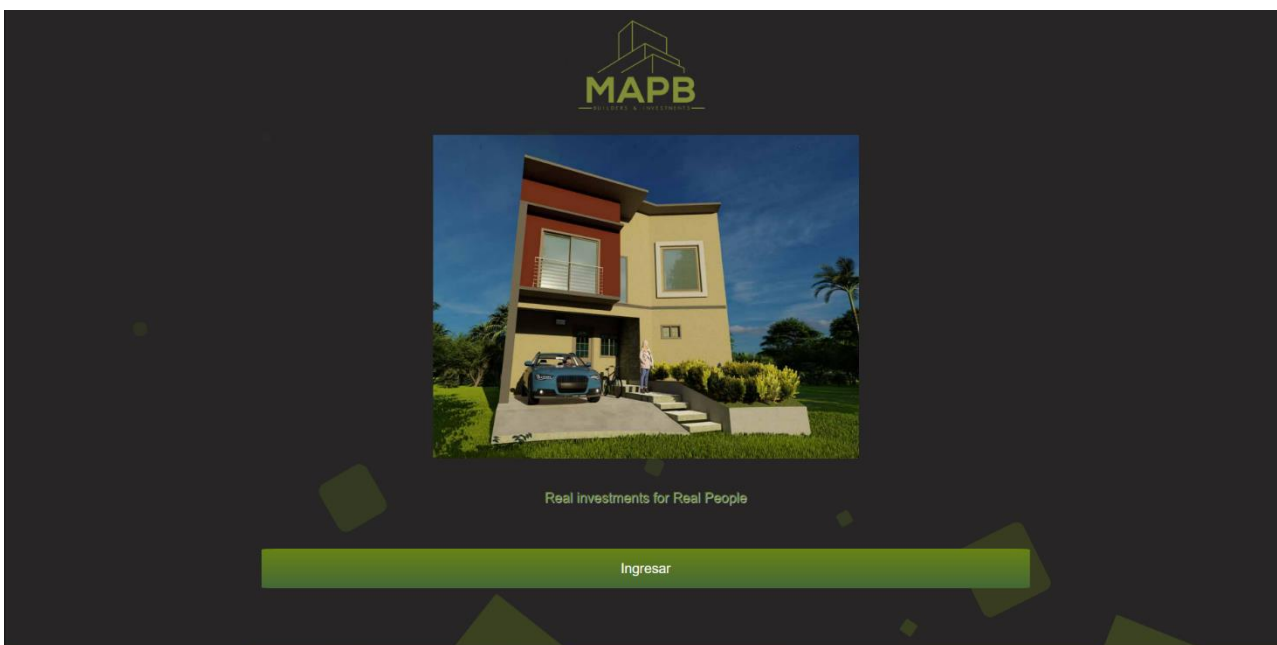
A continuación, se busca demostrar gráficamente con algunas capturas el funcionamiento de la herramienta en la cual se simulará cada una de las funciones que esta realiza al ser manipulada por un usuario.

Para acceder a la página principal o cualquier otro apartado de la herramienta el usuario deberá comprobar sus datos de acceso, esto se realizará al ser direccionado a la página de *login* en la Figura 34.

Al presionar el botón de “Ingresar” de la Figura 35 aparecerá una pantalla en la cual ingresar el nombre del usuario y una contraseña, este proceso se muestra con la Figura 36, en caso de ingresar las credenciales equivocadas se reenviará a esta misma dirección denegando así el acceso.

### Figura 34

*Página de login*



### Figura 35

*Botón de Ingresar*



## Figura 36

### *Ingreso de credenciales*

Usuario

Ingrese su usuario

Contraseña

Ingrese su contraseña

Entrar

Una vez revisadas las credenciales contra las de la base de datos y comprobando que tanto el usuario como su contraseña coincidan, se brindara el acceso a la página de inicio de la herramienta, en la Figura 37 se muestra la página de búsqueda de recorridos la cual permite la edición, eliminación y consultas de recorridos por clientes, sin embargo esta debe listar recorridos para cumplir con estas funcionalidades, por lo tanto será necesario ir a crear un recorrido con el botón “Crear recorrido” de la Figura 38 el cual llevará a una nueva página.

## Figura 37

### *Página de búsqueda de recorridos por cliente*

MAPB Consultar de recorridos

localhost:3100/Buscar

MAPB

CREAR RECORRIDO

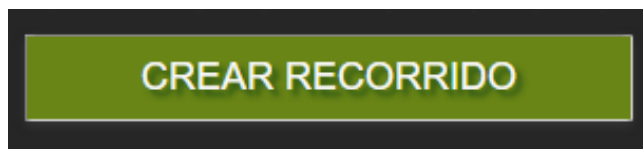
SALIR

Nombre del cliente:

Buscar

## Figura 38

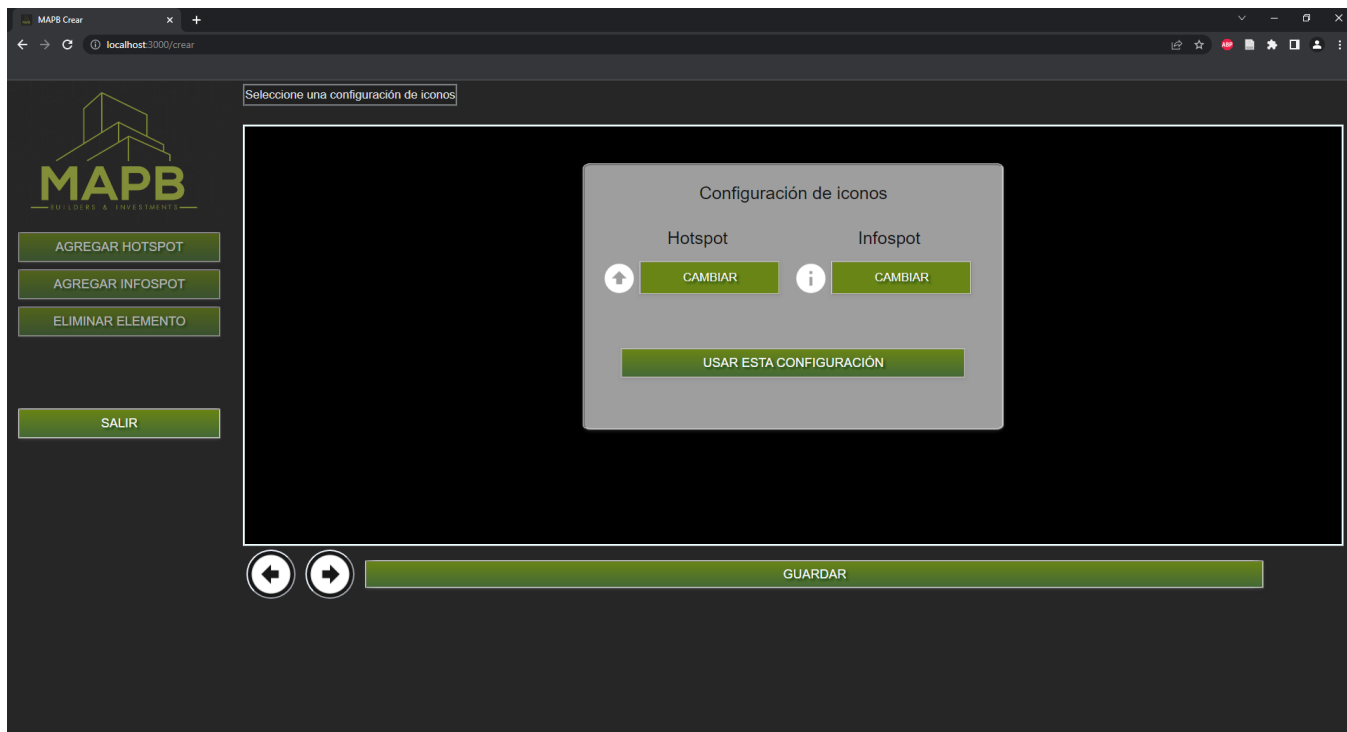
*Botón de crear recorrido*



En la Figura 39 se muestra la página de crear recorridos la cual contará únicamente con 4 botones activos inicialmente. Para empezar a realizar el recorrido se requiere asignar los iconos de los elementos *hotspot* e *infospots*, inicialmente se mostrará una configuración por defecto la cual podemos utilizar al usar el botón “Usar esta configuración”, opcionalmente se podrán cambiar estos iconos al pulsar el botón de la Figura 40 el cual mostrará una nueva pantalla.

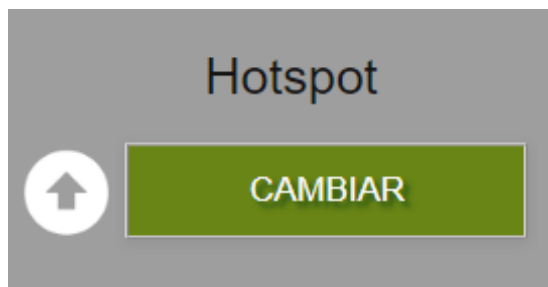
## Figura 39

*Página de creación de recorridos*



**Figura 40**

*Botón de cambiar icono*



Al pulsar cambiar se mostrará la pantalla de la Figura 41 la cual cuenta con 4 opciones de las cuales se escogerá un solo icono y se pulsará “Guardar configuración” para aplicar el cambio.

**Figura 41**

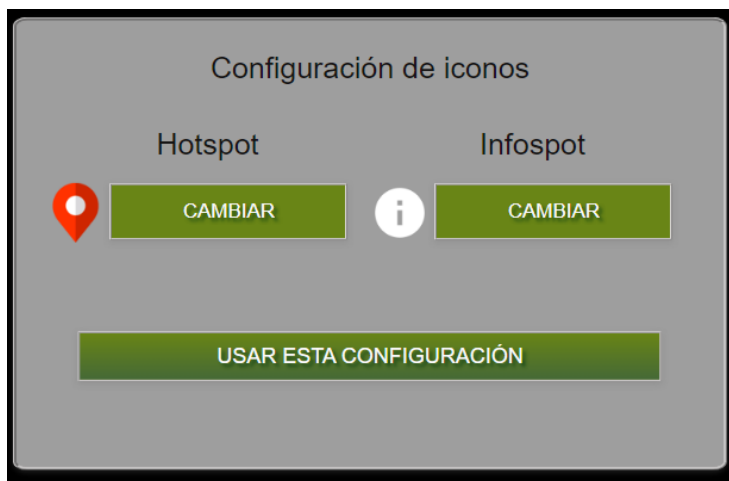
*Selección de icono de hotspots*



Con el botón de “Guardar configuración” se mostrará nuevamente la configuración de iconos la cual reflejará el cambio del icono del elemento seleccionado como se muestra en la Figura 42.

## Figura 42

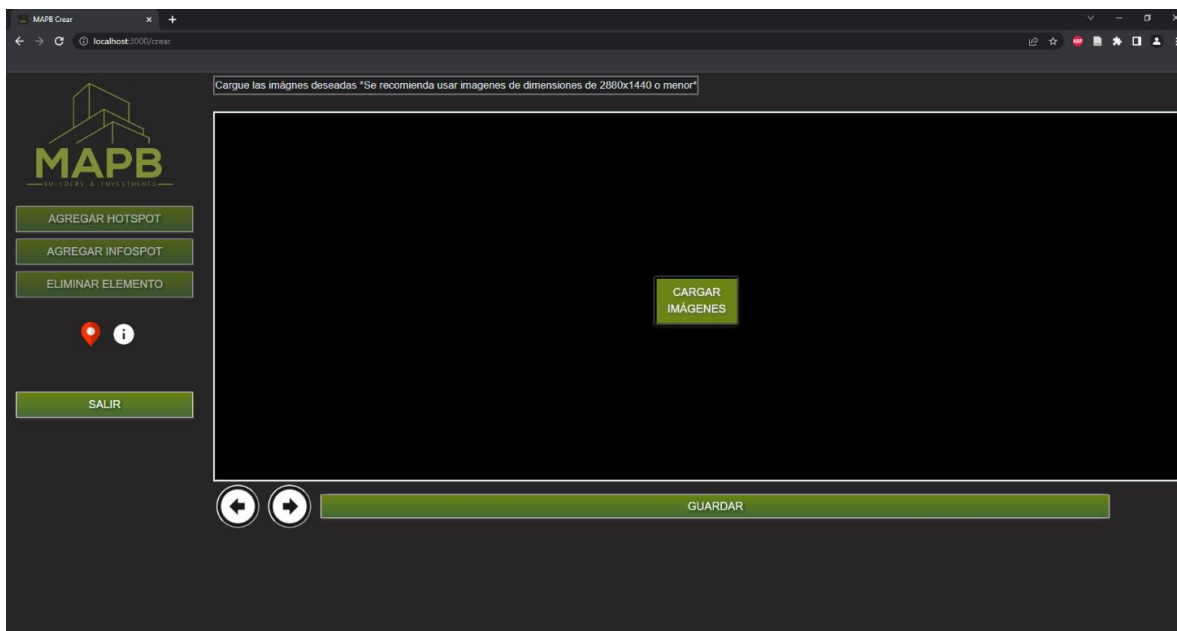
*Pantalla de configuración de icono actualizada*



Al asignar una configuración de iconos se desaparecerán las pantallas anteriores como se refleja en la Figura 43, además se mostrará un nuevo botón en el centro del contenedor de color negro el cual se muestra en la Figura 44.

## Figura 43

*Carga de imágenes*



## Figura 44

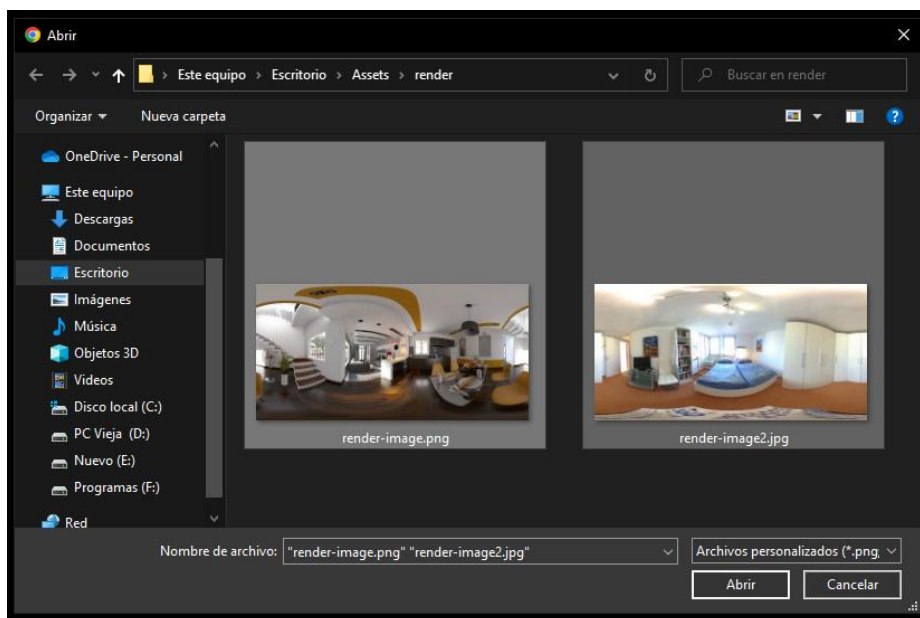
*Botón de carga de imágenes*



Al utilizarse el botón de carga de imágenes se abrirá una ventana externa para cargar las imágenes de las cuales se compondrá el recorrido, esta se muestra en la Figura 45. La cual tiene como filtro mostrar localmente solo archivos jpg y png además de admitir múltiples archivos.

## Figura 45

*Carga local de imágenes*



Mediante la pantalla de la Figura 46 la cual se muestra al elegir las imágenes del recorrido se podrá determinar la primera imagen que tendrá el recorrido, una vez elegida se visualizará en pantalla como panorama, como se muestra en la Figura 47.

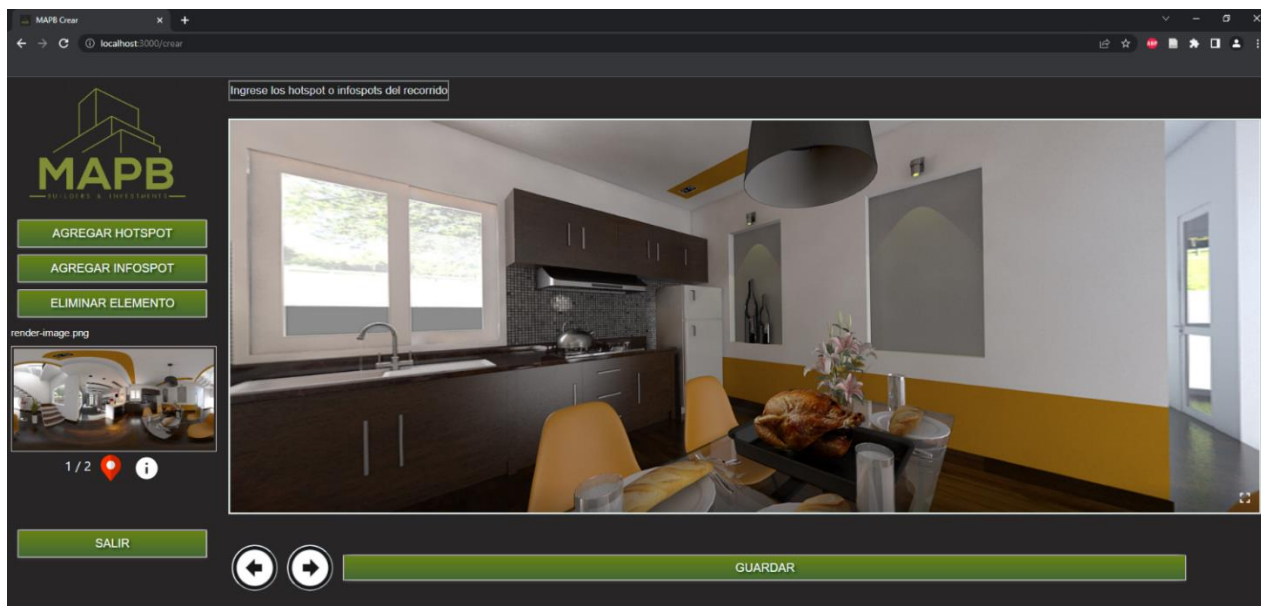
## Figura 46

*Elección de primera imagen del recorrido*



## Figura 47

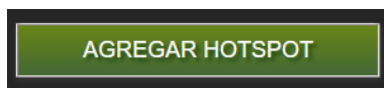
*Panorama o imagen visualizada*



Al cargar las imágenes y teniendo un panorama cargado en pantalla los demás botones se desbloquearán permitiendo crear y eliminar elementos dentro de este, por ejemplo, si se utiliza el botón de la Figura 48 se podrá iniciar el proceso de creación de un *hotspot* el cual conectará distintos panoramas.

**Figura 48**

*Botón de agregar hotspot*



Este botón iniciará un evento de ubicar el hotspot en el recorrido el cual también implicará mostrar el botón activado y desactivar los demás botones que producen eventos como se muestra en la Figura 49.

**Figura 49**

*Botones de eventos activos y desactivados*



El evento de agregar hotspot requerirá ubicar el hotspot en un lugar del panorama visualizado, esto se realizará dando un clic en el panorama si el evento se encuentra activado. Al cumplirse con lo anterior se mostrará la pantalla de la Figura 50.

**Figura 50**

*Conexión de imagen*



Al mostrarse esta pantalla debe seleccionarse una imagen a conectar con el panorama visualizado actualmente, el botón de la flecha hacia abajo de la Figura 51 servirá para facilitar esta elección mostrando todos los nombres de las imágenes y cargando la seleccionada, opcionalmente también se podrán usar los botones de la Figura 52 los cuales permitirán cambiar la imagen de uno en uno permitiendo visualizar las otras imágenes como se muestra en la Figura 53.

### Figura 51

*Botón dropdown para cambio de imagen*



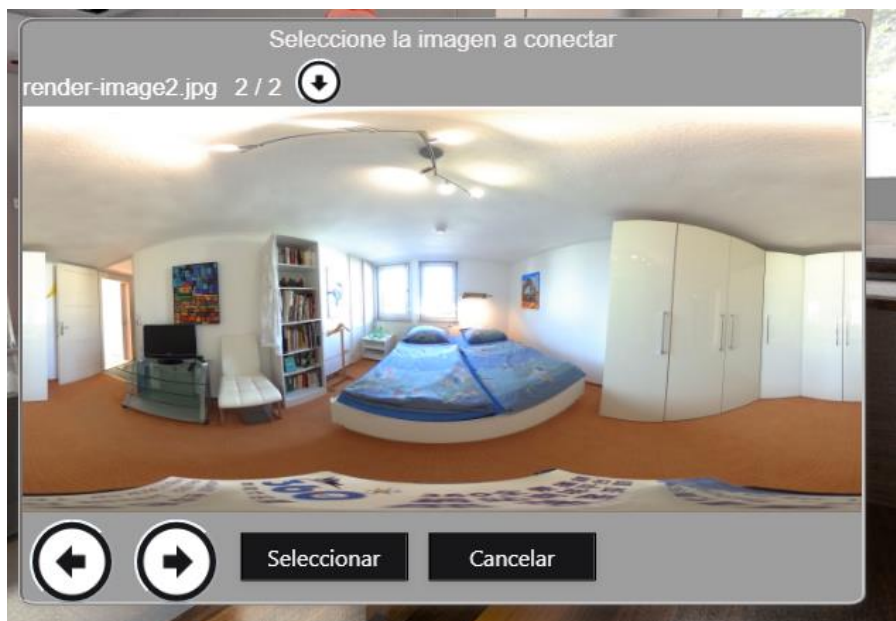
### Figura 52

*Botones de siguiente y anterior*



**Figura 53**

*Conexión de imagen actualizada*



Al encontrar la imagen adecuada para la conexión de panoramas se pulsará el botón “Seleccionar” de la Figura 54 para proseguir con la creación del *hotspot* o si fuera necesario negar el proceso con el botón “Cancelar”.

**Figura 54**

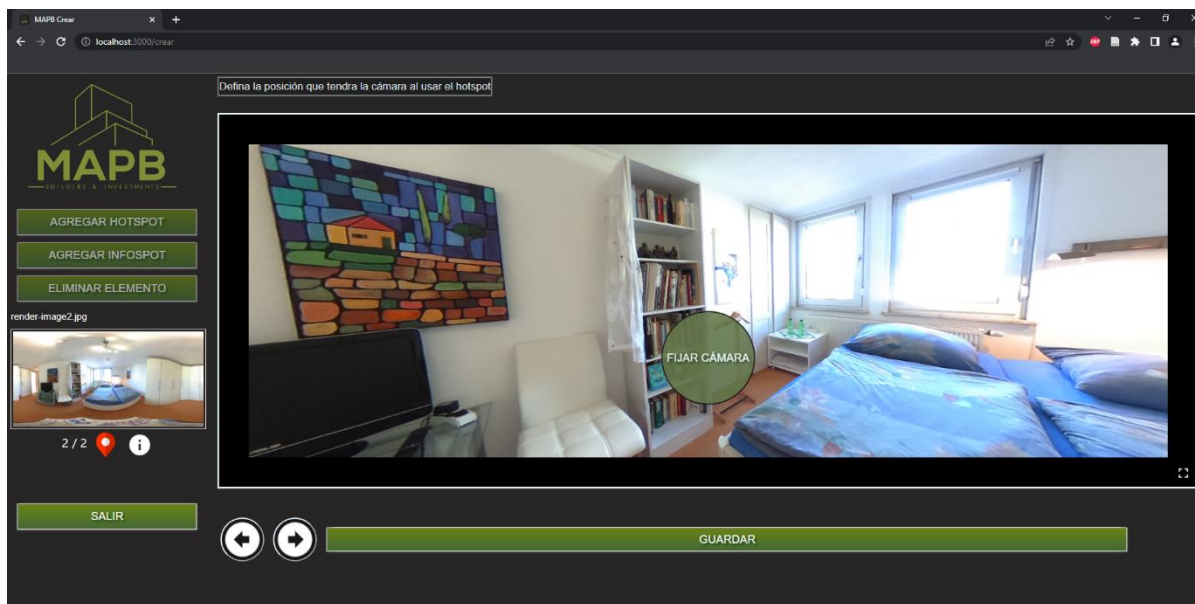
*Botón de seleccionar imagen*



Con la imagen seleccionada se cambiará la visualización del panorama a esta imagen como se representa en la Figura 55.

## Figura 55

*Definir punto de entrada del hotspot*



Al usar el botón “Fijar cámara” de la Figura 56 se definirá el punto de entrada que tendrá el *hotspot* al ser utilizado por otros usuarios que navegarán el recorrido una vez que esté concluido.

## Figura 56

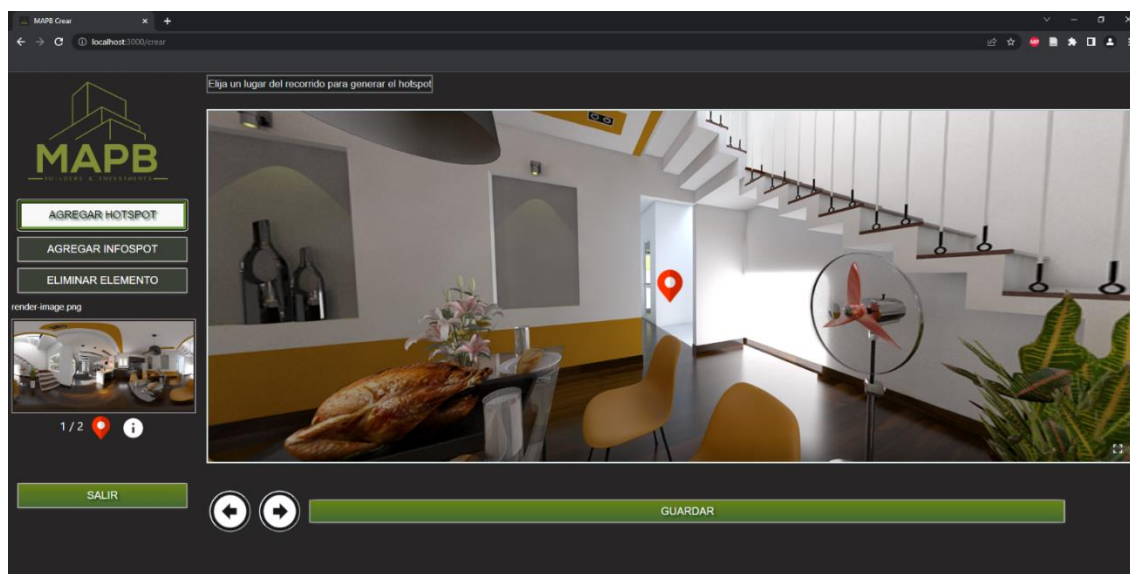
*Botón de fijar cámara*



Al definir el punto de entrada se volverá al panorama que se visualizaba anteriormente reflejando la creación del *hotspot* con su debido icono, como se puede apreciar en la Figura 57.

## Figura 57

*Visualización del hotspot en el panorama*

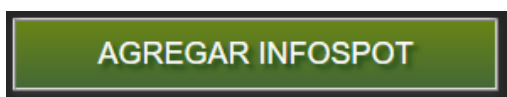


Una vez generado el *hotspot* se mantendrá el evento activado por lo que será necesario desactivarlo dándole clic nuevamente al botón activado si se planea usar algún otro evento.

Al usar el evento del botón “Agregar infospot” de la Figura 58 se quedará activado y los otros botones de eventos quedaran desactivados como se muestra en la Figura 59.

## Figura 58

*Botón de agregar infospot*



## Figura 59

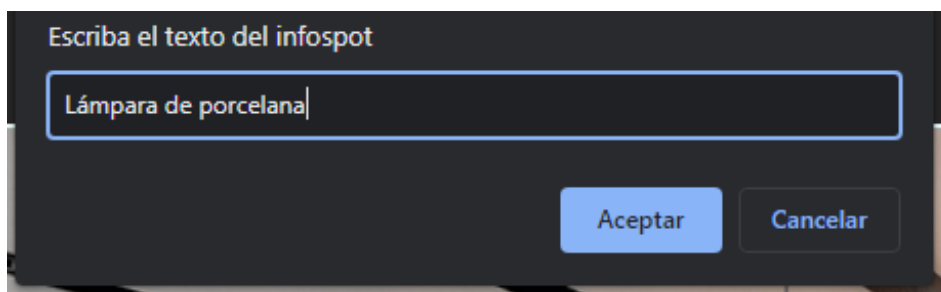
*Botones de eventos actualizados*



Una vez activado el evento se podrá clicar cualquier punto del panorama para elegir el lugar que tendrá el elemento *infospot* el cual desalgará el siguiente recuadro de la Figura 60 requiriendo el texto a mostrar en el *infospot*. Una vez ingresado el texto se pulsará “Aceptar” para crear el elemento el cual es visible en la Figura 61 o se podrá presionar el botón de cancelar para abortar el proceso.

### Figura 60

*Requerimiento de texto del infospot*



### Figura 61

*Visualización del infospot en el panorama*



A diferencia de los elementos *hotspot* los *infospot* podrán ser utilizados si no hay eventos activos, al interactuar con ellos se mostrará el texto que se guardó en cada uno como se muestran en la Figura 62, su interacción se logrará al colocar el *mouse* sobre el elemento o dándole clic al

elemento para dejar desplegado el texto sobre él hasta que se realice alguna otra interacción en el panorama.

### Figura 62

*Interacción con elementos infospot*



Por último, se podrá elegir en usar el evento de eliminar del botón “Eliminar Elemento” de la Figura 63 en caso de que se requiera borrar elementos ya sea un *infospot* o un *hotspot* presente en el panorama actual.

### Figura 63

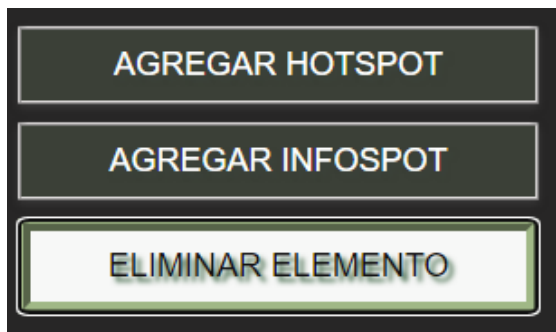
*Botón de eliminar elemento*



Al igual que los demás eventos este se activará, dejando todos los botones de eventos de la siguiente manera mostrados en la Figura 64.

### Figura 64

*Visualización del hotspot en el panorama*



Al dar clic en algún elemento existente del panorama se eliminará desapareciendo el elemento como se demuestra en la Figura 65 en la cual se eliminó el *infospot* creado anteriormente.

### Figura 65

*Eliminación de un elemento en el panorama*



Una vez terminada las acciones que requiera el usuario, podrá desactivar el evento presionando nuevamente el botón activado.

En caso de que el usuario desee visualizar otro de los panoramas o escenarios de las imágenes cargadas se podrán utilizar los botones de la Figura 66 para navegar entre estos. Al ser cliqueados actualizarán el panorama visualizado en la cual se actualizará también el nombre del

archivo y el *preview* de la imagen original en la parte inferior izquierda de la página con el objetivo de orientar al usuario con mayor facilidad. Este proceso se representa en la Figura 67.

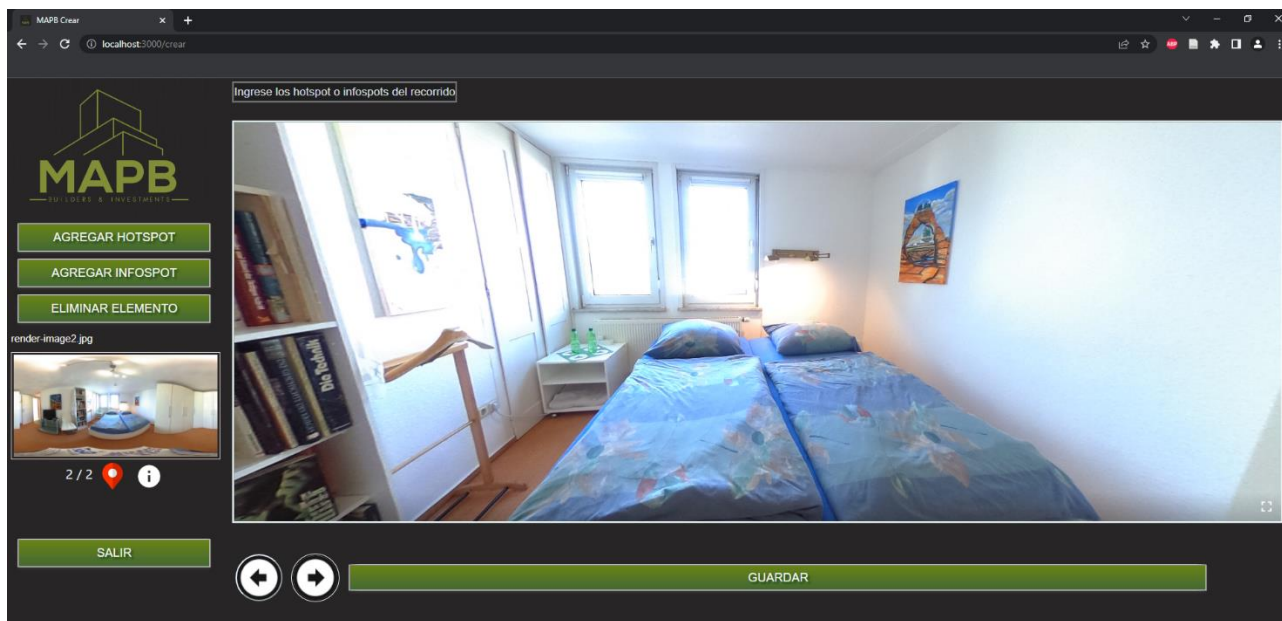
## Figura 66

*Botones de cambio de panorama*



## Figura 67

*Cambio del panorama visualizado*



Cuando se generen todos los *hotspot* o *infosptos* necesarios en todos los panoramas o escenarios del recorrido se procederá a guardar el recorrido. Al utilizar el botón “Guardar” el cual es visible en la Figura 68 se aplicará una pregunta de confirmación de guardado pidiendo el nombre del cliente, seguido de un pedido del nombre del recorrido el cual se despliega en la Figura 69 y en la Figura 70 en caso de no escribir el nombre del recorrido o presionar el botón “Cancelar” se abortará el proceso de guardado.

**Figura 68**

*Botón de guardar recorrido*

**Figura 69**

*Confirmación de guardado y pedido del nombre del recorrido*

Una ventana de diálogo con un fondo oscuro. El título es "Escriba el nombre del cliente". Hay un campo de texto con el texto "Fabián Vindas Sliézar" y un cursor al final. Debajo del campo hay dos botones: "Aceptar" (en azul) y "Cancelar" (en gris).**Figura 70**

*Confirmación de guardado y pedido del nombre del recorrido*

Una ventana de diálogo con un fondo oscuro. El título es "Escriba el nombre del recorrido". Hay un campo de texto con el texto "Recorrido Casa Fabián 2 Plantas" y un cursor al final. Debajo del campo hay dos botones: "Aceptar" (en azul) y "Cancelar" (en gris).

Una vez escritos los datos del recorrido y al pulsar el botón “Aceptar” en ambos pedidos se desplegará la pantalla de la Figura 71 la cual confirmará el guardado del recorrido y la subida de las imágenes en el servidor. Estas imágenes se guardarán en un directorio específico en el servidor el cual tendrá como nombre el id del recorrido generado, este id es generado automáticamente por la base de datos al crearse nuevos recorridos.

**Figura 71**

*Cambio del panorama visualizado*



El botón de “Ver Link” mostrado en la Figura 72 nos permitirá visualizar un enlace único del recorrido en la Figura 73 el cual será de utilidad para la empresa en caso de que requiera compartir el proyecto a algún cliente simplemente copiando y pegando el enlace en direccionador del navegador.

**Figura 72**

*Botón de ver link del recorrido*

**Figura 73**

*Link del recorrido en pantalla*



Al cerrar la pantalla y al volver a la pantalla de la Figura 71 se podrá también ver la etiqueta *iframe* la cual se muestra con el botón “Ver iframe” de la Figura 74

#### Figura 74

*Link del recorrido en pantalla*



Este botón permitirá mostrar la pantalla de la Figura 75 la cual muestra los componentes de esta etiqueta siendo así un tamaño y una altura específica para el contenedor del recorrido, así como su dirección de acceso.

#### Figura 75

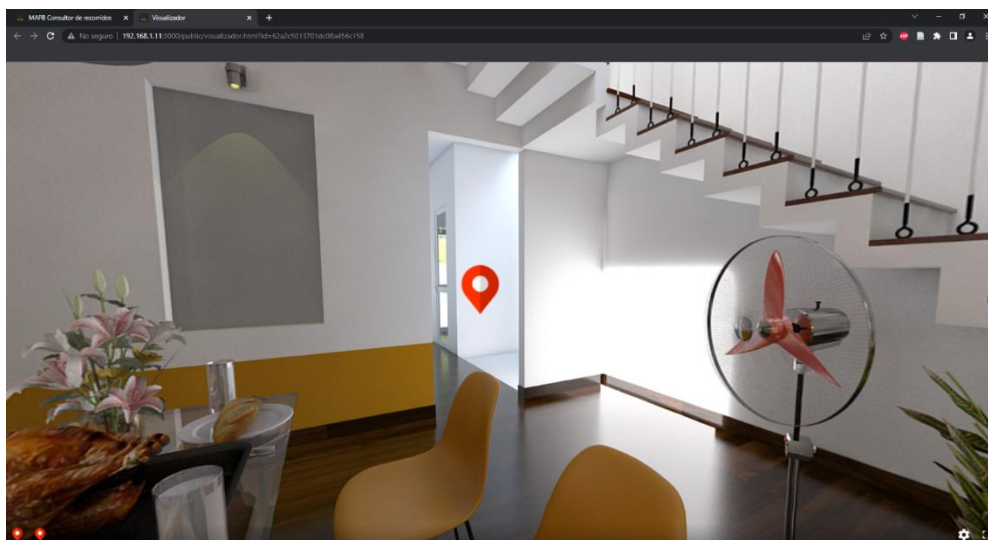
*Link del recorrido en pantalla*



Si el enlace del recorrido es copiado en algún navegador será posible visualizar el recorrido en una página similar a la de Figura 76 la cual muestra el visualizador de recorridos desplegando el recorrido generado con anterioridad.

**Figura 76**

*Visualizador de recorridos*

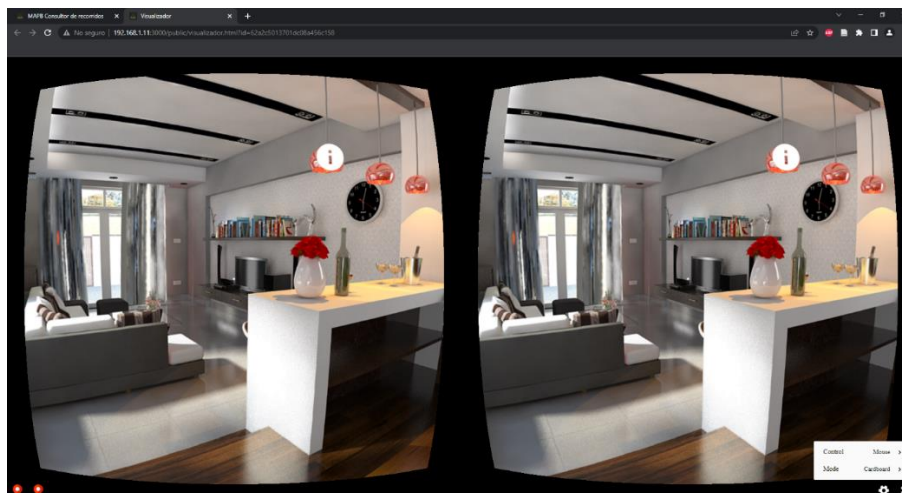


Este visualizador tendrá distintos botones implementados en sus controles como un botón para cambiar el tipo de vista o mostrar en pantalla completa del dispositivo.

La vista de *carboard* se muestra en la Figura 77 por otra parte la vista estereoscópica se puede apreciar con la Figura 78.

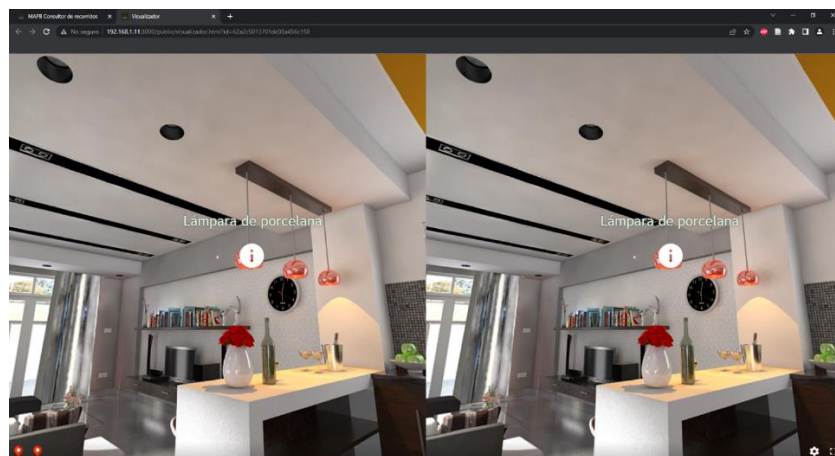
**Figura 77**

*Vista de Carboard*



## Figura 78

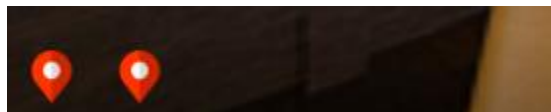
*Vista estereoscópica*



En la parte inferior izquierda del visualizador se dispondrá de una forma más directa de navegar todo el recorrido la cual consiste en presionar los botones de la Figura 79 para cambiar de escenarios en la Figura 80 se puede apreciar el cambio de panorama.

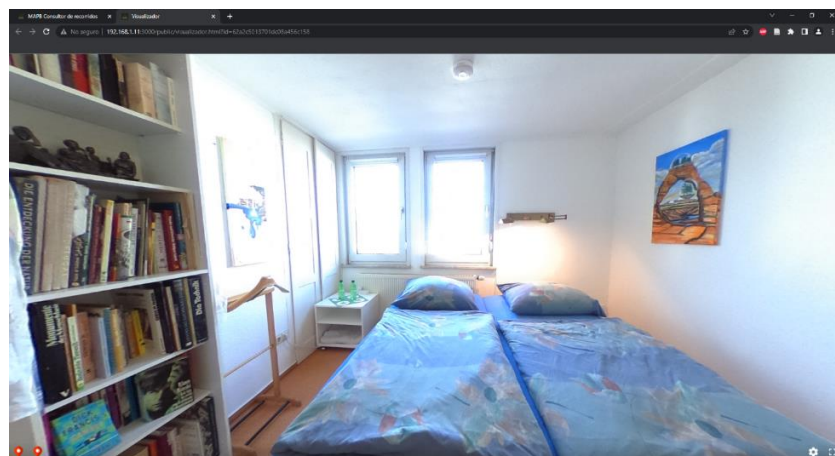
## Figura 79

*Navegación alterna por controles*



## Figura 80

*Navegación alterna por controles*



El usuario también puede interactuar con cada uno de los elementos del recorrido utilizando así los *hotspots* para navegar simplemente al usar el clic izquierdo del *mouse* para cambiar entre los distintos escenarios.

Volviendo a la pantalla de la Figura 71 al usar el botón de “Salir” mostrado en la Figura 81 se podrá volver a la pantalla de consultas de recorridos de la Figura 37.

### Figura 81

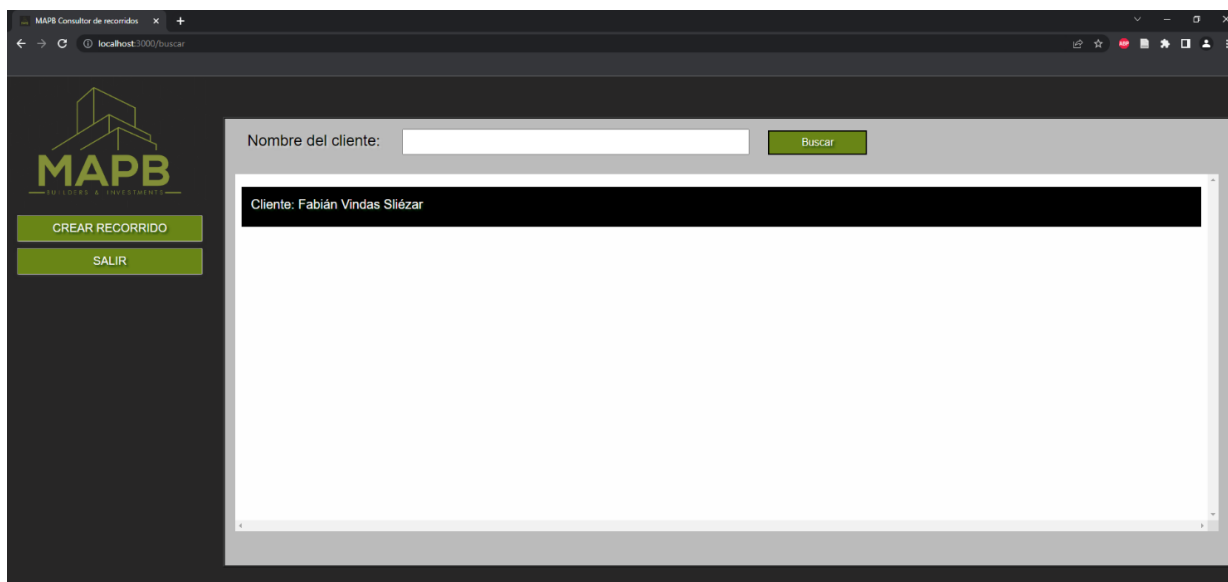
*Botón salir en el creador de recorridos*



Al ingresar al buscador de recorridos mostrado en la Figura 82 aparecerá una lista de clientes con recorrido en la cual se encuentra el cliente del recorrido guardado con anterioridad. Se podrá escribir el nombre del cliente y se pulsará el botón “Buscar” de la Figura 83 para consultar los recorridos mostrando así el nombre del recorrido y su enlace específico al igual que en la Figura 84.

### Figura 82

*Página de búsqueda de recorridos con cliente*



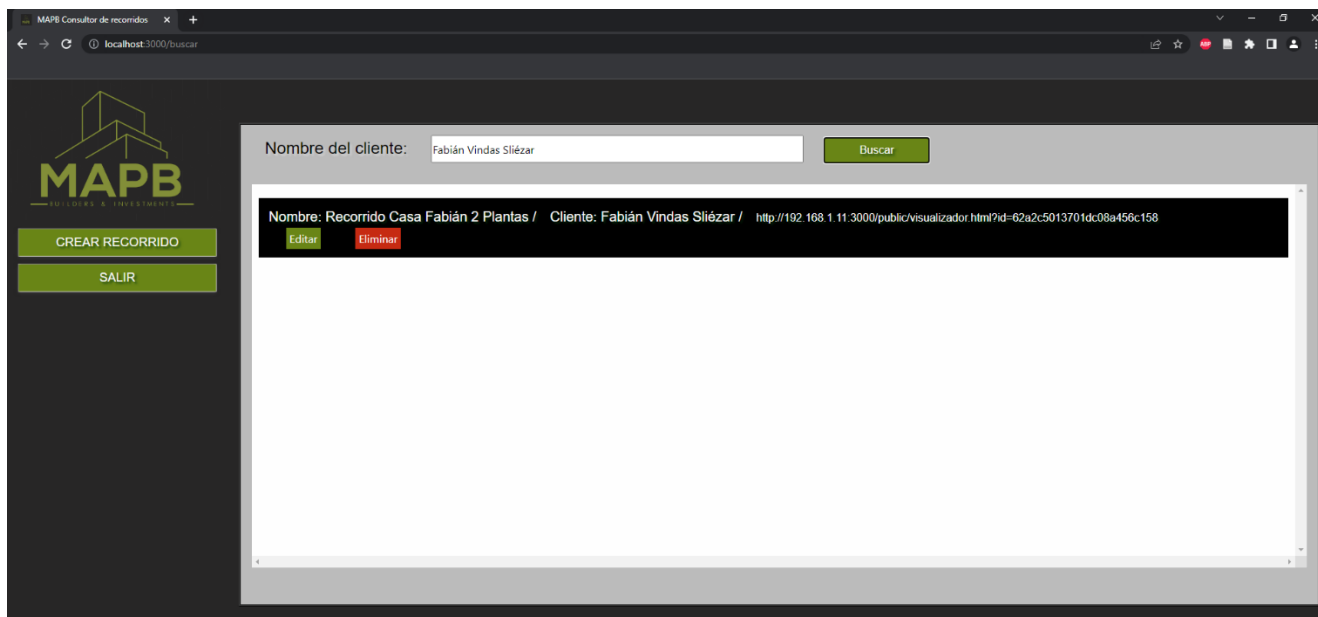
### Figura 83

*Búsqueda por cliente*

Nombre del cliente:

### Figura 84

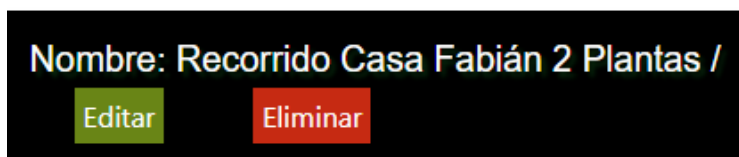
*Resultado de Consulta de un recorrido*



Cada recorrido consultado tendrá su propio botón de “Editar” como se puede apreciar en la Figura 85 el cual permitirá abrir el editor de recorridos que tendrá las mismas herramientas que el creador de recorridos, pero omitirá los procesos de carga de imágenes e iconos, ingresando así a la página de la Figura 86.

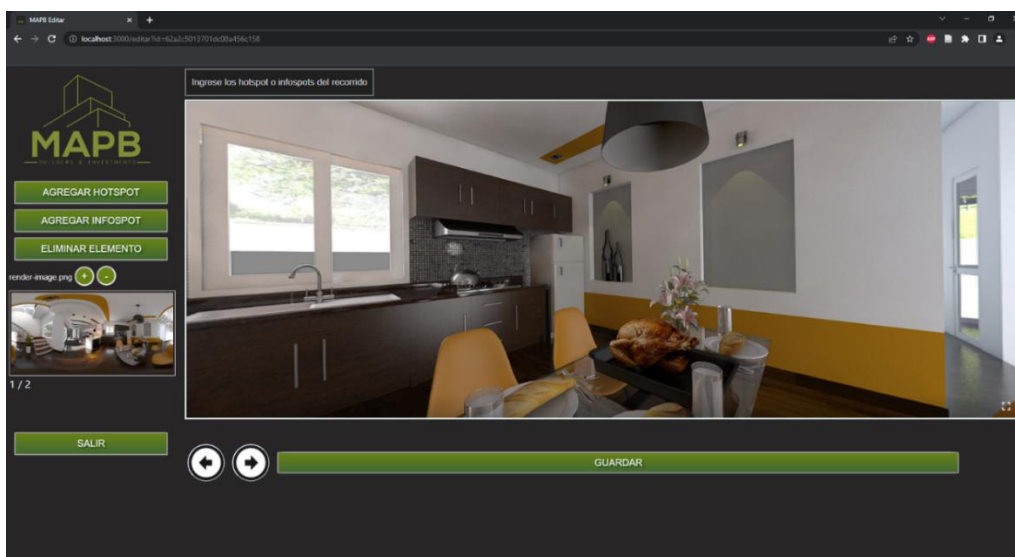
### Figura 85

*Botón de editar de un recorrido*



## Figura 86

### *Edición de un recorrido*



Adicionalmente para el apartado de editar los elementos de los recorridos se podrá agregar y eliminar imágenes para el recorrido.

En la Figura 87 se muestra el botón de agregar el cual se representa con el símbolo de más, una vez que usuario oprime este botón se desplegara la ventana del navegador para subir archivos locales

## Figura 87

### *Botón de agregar imagen*



Una vez que los archivos son agregados al recorrido se mostrara un mensaje de confirmación de subida de elementos en el servidor el cual se puede observar en la Figura 88.

### Figura 88

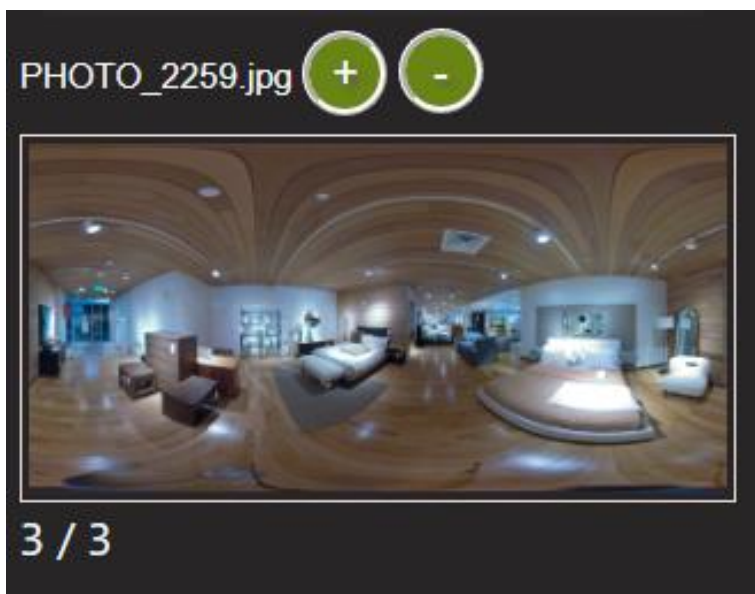
*Confirmación de agregado de imágenes*



Otra funcionalidad que tiene el apartado de editar recorrido es eliminar la imagen que se está visualizando en el recorrido al presionar el botón del menos el cual se observa en la Figura 89, de esta manera el usuario eliminará la imagen deseada además de los *hotspots* que estén asociados a esta imagen.

### Figura 89

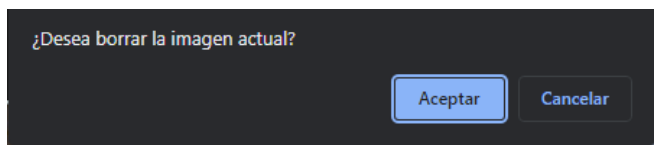
*Botón de eliminar de imagen*



Para borrar estas imágenes será necesario que el usuario confirme la eliminación aceptando el mensaje que se muestra en la Figura 90.

**Figura 90**

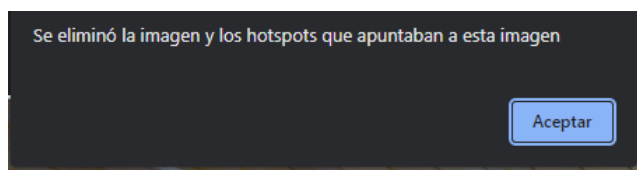
*Mensaje de pedido de confirmación de eliminación de imagen*



Una vez eliminada se le indicara al usuario el mensaje de la Figura 91.

**Figura 91**

*Confirmación de eliminado de imagen*



Cuando el usuario termine de hacer cambios en el recorrido podrá presionar el botón de “Guardar” el cual mostrara los datos del recorrido como su nombre y cliente en campos de texto editables por el usuario esto se representa en la Figura 92, adicionalmente el usuario podrá cambiar los iconos de los elementos del recorrido presionando el botono de “Cambiar iconos”.

**Figura 92**

*Edición de datos del recorrido*

Un formulario con el título "Edite los datos deseados". Tiene dos campos de texto: "Nombre del cliente" con el valor "Fabián Vindas Sliézar" y "Nombre del recorrido" con el valor "Recorrido Casa Fabián 2 Plantas". Debajo de los campos hay dos botones verdes: "CAMBIAR ICONOS" y "SELECCIONAR".

Una vez aplicados los cambios de información en la base de datos se mostrará el mensaje de la Figura 93 confirmando así la edición del recorrido.

### Figura 93

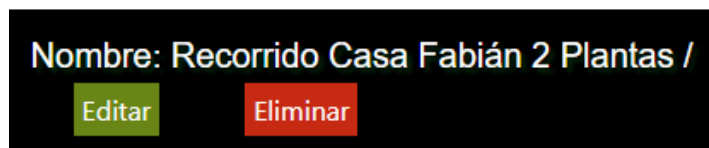
*Mensaje de confirmación de edición de recorrido*



Volviendo a la página de buscar recorridos en la **Figura 84** se demuestra el proceso de eliminación de recorridos al presionar el botón “Eliminar” de la ...**Figura 94**.

### Figura 94

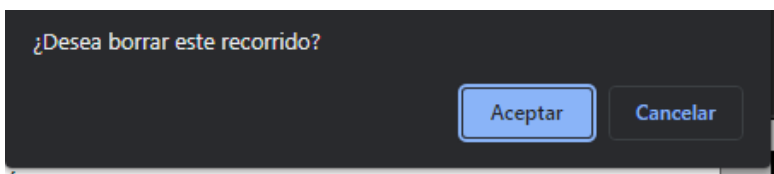
*Botón de eliminar de recorrido*



Para poder eliminar el recorrido se debe confirmar su eliminación con aceptando el mensaje que se muestra en Figura 95.

### Figura 95


*Pedido de confirmación para eliminar un recorrido*



Una vez eliminado el recorrido se actualizará la lista recorridos y al no haber recorridos del cliente solicitado se mostrará un texto que indicará que “No hay resultados” el cual se puede observar en la **Figura 96**.

### **Figura 96**

*Búsqueda sin resultados*



The image shows a search interface with a light gray background. On the left, there is a label "Nombre del cliente:" followed by a white text input field containing the text "Fabián Vindas Sliézar". To the right of the input field is a green button with the text "Buscar" in white. Further to the right, the text "No hay resultados" is displayed in a dark gray font.

#### **5.4.1. Arquitectura del sistema**

Para la elaboración de este proyecto se necesitaron múltiples herramientas y tecnologías por lo que será necesario dar a entender su composición y su arquitectura con el objetivo de ampliar el conocimiento y mejorar su entendimiento.

Al ser un sistema vía web la utilización de algún lenguaje de programación que predomine esta área fue necesaria, por lo que se seleccionó el lenguaje JavaScript como base de su funcionamiento.

**5.4.1.1 Lenguaje de programación JavaScript:** JavaScript es un lenguaje de programación orientado al lado del cliente siendo una herramienta capaz de manejar el funcionamiento o el comportamiento de lo que visualiza un usuario en una página web, esto es posible gracias a que el navegador web interpreta la sintaxis que mantiene la escritura del código ejecutado. Al ser un lenguaje orientado a la web fue necesario la complementación del lenguaje de marcado “Hiper Text Markup Language” también conocido popularmente por sus siglas HTML el cual representa la estructura básica de una página web mediante etiquetas, y además se requirió la utilización de hojas de estilo “Cascading Style Sheet” también conocidas por sus siglas CSS las cuales se encargan de aplicar los estilos a los elementos presentes en el HTML.

Una de las mayores ventajas que mantiene JavaScript es su gran cantidad de librerías de código abierto las cuales se pueden utilizar fácilmente al consumirlas vía web o descargando los archivos necesarios para su funcionamiento, estas librerías pueden ayudar a complementar el desarrollo de un proyecto con funcionalidades básicas ya establecidas las cuales son llamadas para cumplir un funcionamiento específico.

**5.4.1.2 Librerías Panolens y Three.js:** La librería llamada “Panolens” es una de las más destacables para proyección panorámica basada en una librería 3D de gran popularidad llamada “Three.js” ya que el desarrollo puro de estas funcionalidades requiere el uso de la tecnología WebGL la cual maneja código de bajo nivel relacionado a dibujo de líneas puntos y matemática 3D necesitando así gran cantidad de líneas de código para su desarrollo, además de hacer uso de las tarjetas gráficas para que el navegador pueda interpretar y desplegar contenido 3D. Al tomar en cuenta estas ventajas se procedió a la utilización de estas dos librerías para el desarrollo de este proyecto siendo así compatibles para los navegadores más reconocidos como:

- Firefox
- Google Chrome
- Opera
- Safari
- Microsoft Edge

**5.4.1.3 Entorno de ejecución Node.js:** Como se mencionó previamente JavaScript es un lenguaje de programación para el lado del cliente el cual depende del navegador para su compilación y ejecución, sin embargo al necesitar manejar y comunicar un servidor en la fase de implementación de este proyecto fue necesario ampliar el entorno de ejecución en el servidor con la tecnología Node.js la cual podrá mantener esta comunicación manejando los pedidos, recursos

y respuestas que se necesiten a la hora de generar los recorridos los cuales implican subir y utilizar imágenes además de comunicar con una base de datos no relacional para consumir los datos necesarios.

**5.4.1.3 Base de datos Mongo DB:** La utilización de una base de datos es indispensable si se quiere mantener orden y un formato de datos adecuado, permitiendo así un consumo y almacenamiento de la información.

Para este proyecto fue necesaria la implementación de una base de datos no relacional con el objetivo de guardar la información que se genera al crear un recorrido, a continuación, en la Figura 97, se muestra un diagrama de la estructura de información que mantiene un recorrido la cual es consumida al generar editar o buscar un recorrido.

### Figura 97

*Recorrido en estructura JSON*

```

{"scene": [{"id": 0,
            "src": "x",
            "infospot": [{"coordenadaP": {"x": 0, "y": 0, "z": 0},
                        "info": "x"}],
            "hotspot": [{"id": 0,
                        "coordenadaP": {"x": 0, "y": 0, "z": 0},
                        "coordenadaR": {"x": 0, "y": 0, "z": 0}}]}],
      "icon_hotspot": 0,
      "icon_infospot": 0,
      "cliente": "x",
      "nombre": "x"}

```

Esta estructura de información mantiene un formato JSON el cual la base de datos bajo el motor de datos Mongo DB es capaz de manejar ya que utiliza un archivo JSON para almacenar toda la información que se inserta en ella devolviendo así consultas en el mismo formato las

cuales se deben manejar adecuadamente para mostrar únicamente la información consultada por el servicio. Con el objetivo de ampliar y facilitar el consumo y configuración de una base de datos se utilizó el servicio Atlas el cual logra un consumo de datos distribuido bajo la nube. Este servicio es gratuito y complementa adecuadamente el proyecto para consultar información externamente.

Al utilizarse una base datos no relacional es posible tener esquemas o estructuras de datos más flexibles, en la cual se realizaron únicamente dos colecciones de datos descritas a continuación en la Tabla 42.

**Tabla 42**

*Tabla de estructura de colecciones en la base de datos*

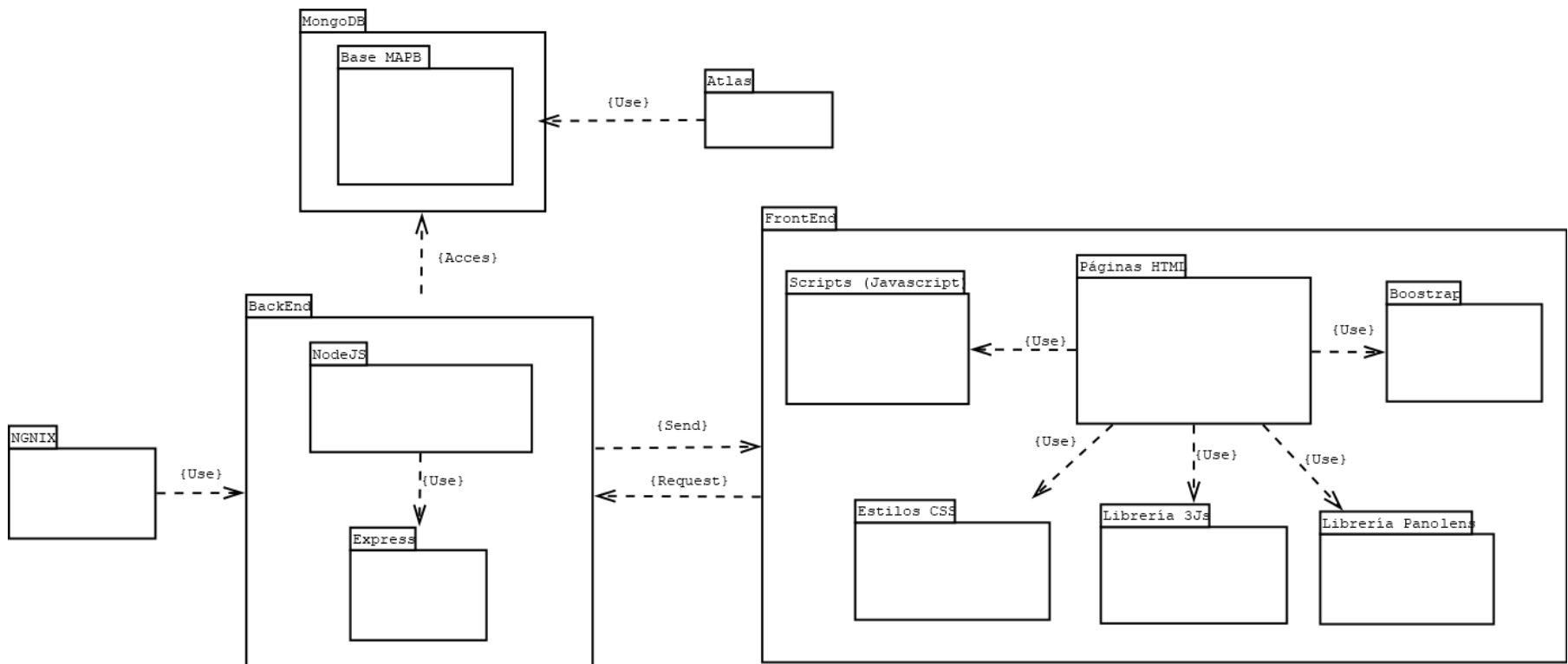
<i>Colecciones de la base de datos MAPB</i>	<b>Descripción</b>
<i>tours</i>	Colección de datos en formato JSON en la cual se guardan la información de los recorridos de la empresa.
<i>usuarios</i>	Colección de datos para el acceso a la herramienta como contraseñas encriptadas, nombres y usuarios.

**5.4.1.4 Servidor NGNX:** la arquitectura del servidor bajo NGNX es una tecnología que es capaz de manejar el tráfico constante aun con gran cantidad de servicios de consumo permitiendo balancear las cargas de consultas simultaneas en el servidor y administrar los puertos en los que se despliega la aplicación. Esto permitirá que el servidor web obtenga las siguientes características: velocidad, compatibilidad y escalabilidad.

Con el objetivo de ampliar el entendimiento del proyecto se presentan a continuación el diagrama de paquetes el cual pertenece a los diagramas UML de estructura.

**Figura 98**

*Diagrama de paquetes*



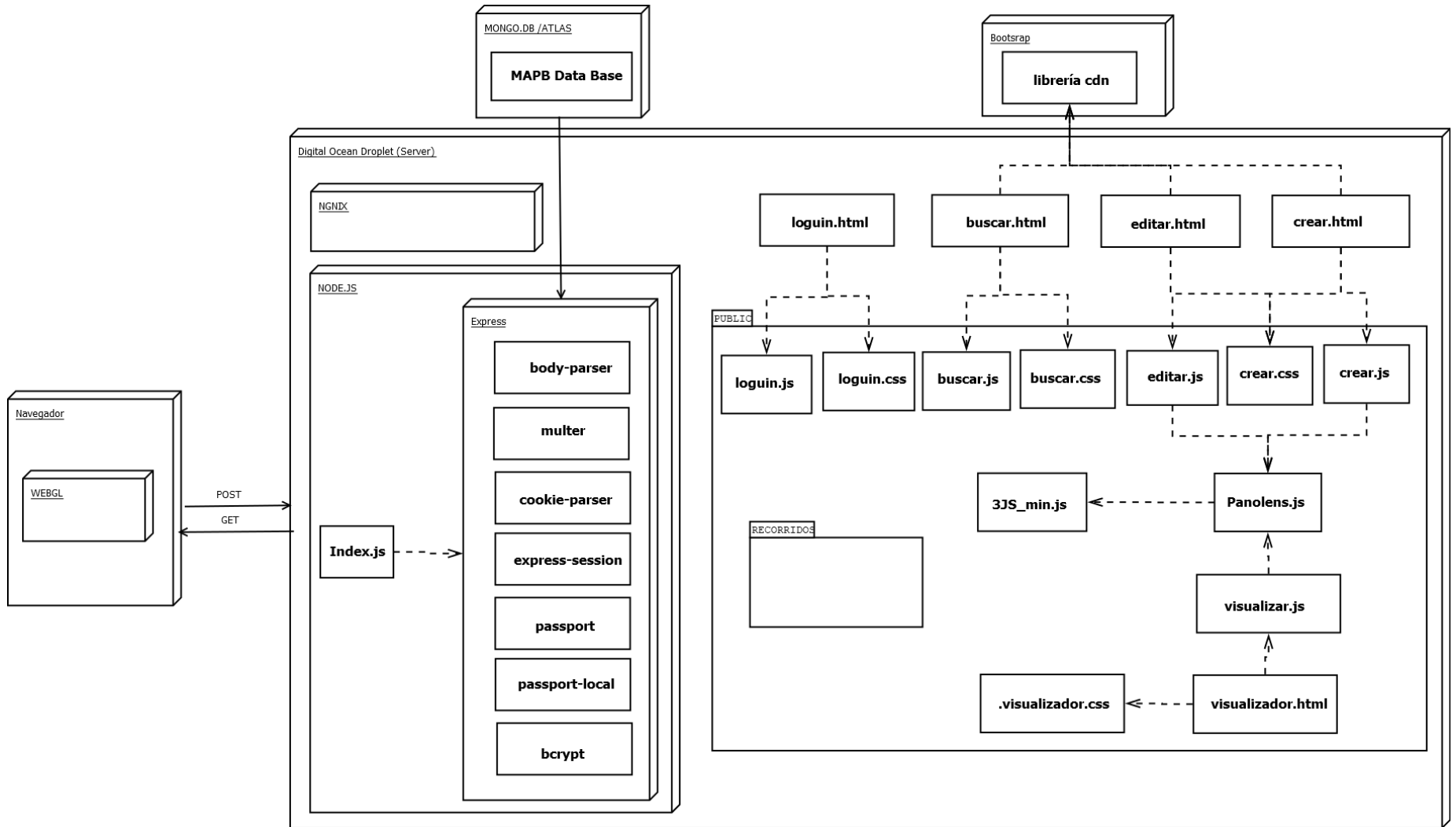
En la Figura 98 se observan 2 enfoques muy importantes los cuales segmentan los paquetes del proyecto en *frontend* y *backend*, la segmentación de *frontend* comprende todos los sub-paquetes que interactúan con la vista del usuario englobando así contenido como: los archivos html los cuales usan o mantienen una dependencia con las hojas de estilo css, sus debidos scripts, un CDN de la librería Bootstrap la cual está enfocada en aplicar estilos y dos librerías minificadas Panolens y Three.js. Esta segmentación mantiene una comunicación con los paquetes segmentados en la parte de *backend* los cuales comprenden los sub-paquetes que interactúan directamente con el lado del servidor siendo Node.js un entorno de ejecución en la capa de servidor de archivos con el lenguaje JavaScript. Además, se puede observar que node.js hace uso del *framework* llamado “Express” el cual comprende una gran cantidad de módulos necesarios para: manejar las peticiones realizadas al servidor, renderización de las vistas, enrutados, middlewares y conexiones a puertos.

Fuera de estas segmentaciones se encuentra la base de datos MAPB la cual se encuentra bajo el uso de MongoDB y Atlas para su hospedaje y administración, es importante mencionar que esta base de datos únicamente mantiene conexión con el *backend* siendo así el servidor quien maneje toda las respuestas y contenido solicitado por el *frontend* además como medida de seguridad solo la dirección IP del servidor tiene acceso a esta base de datos alojada en MongoDB. Por último, se encuentra el servicio de NGNIX el cual cumple con el papel de un servidor proxy administrando el flujo de contenido de pedidos del puerto 80 al puerto 3000 en el cual se encuentra corriendo la herramienta bajo el *framework* Express.

A continuación, en la Figura 99 se muestra el diagrama de despliegue el cual es un diagrama enfocado en graficar las relaciones de nodos (dispositivos hardware o software) y sus debidos ejecutables, archivos o librerías en su respectivo entorno.

Figura 99

Diagrama de despliegue



Se puede destacar en la Figura 99 una comunicación entre el servidor también llamado “Droplet” bajo Digital Ocean y un navegador con compatibilidad WebGL, esta comunicación se realiza por protocolos http entre los cuales están: GET y POST.

Dentro del servidor se encuentra Node.js como entorno de ejecución JavaScript el cual compila un archivo llamado index.js el cual se encarga de iniciar la aplicación y manipular el funcionamiento y estado del servidor. Dentro del nodo Node.js se utiliza el *framework* Express el cual tiene múltiples módulos instanciados dentro del archivo index.js generando así dependencias para su funcionamiento, dentro de los módulos utilizados en Express se encuentran:

- Body-parser: necesario para manejar la lectura de solicitudes y sus parámetros en el servidor.
- Multer: utilizado para aplicar una función middleware que guarden los documentos enviados por formularios tales como las imágenes cargadas por el usuario a la hora de crear y editar un recorrido.
- Express-session: cuando se trabaja con autenticación de usuarios mediante un login para el acceso de ciertos apartados de una aplicación es necesario que el servidor mantenga un seguimiento de cierta información del usuario logeado tales como su nombre o su identificador en este caso.
- Cookie-parser: middleware capaz de manejar las cookies que mantiene el navegador en memoria, mediante este módulo se maneja la información del usuario logeado en la aplicación de manera secreta y la expiración de esta información al cerrar el navegador concluyendo y terminando la sesión automáticamente.

- Passport: middleware necesario para manejar la autenticación al intentar ingresar a la herramienta, de esta manera se administran las solicitudes de autenticación y la aplicación de sus debidas respuestas en base a la información ingresada.
- Passport-local: modulo y estrategia necesaria para autenticar los ingresos mediante usuario y contraseña localmente en el servidor.
- Bcrypt: modulo necesario para manejar información codificada por una función criptográfica hash. En este caso este módulo permite comprobar una contraseña ingresada por el usuario contra una contraseña codificada con caracteres únicos almacenadas en la base de datos en la colección llamada “Usuarios”.

Además, es importante mencionar que Express es el encargado de manejar la comunicación con la base de datos mediante un módulo de conexión con MongoDB.

Al configurarse NGNIX como servidor web proxy en el servidor se administra toda la comunicación de puerto 80 para ser redireccionada hacia el puerto 3000 en el cual se compila la aplicación bajo el *framework* Express.

Al aplicarse los módulos mencionados anteriormente se logra restringir el acceso a ciertos apartados de la aplicación, es decir que algunos archivos en el servidor no son accesibles sin ingresar mediante un login con las credenciales adecuadas. Entre los archivos restringidos en los cuales index.js se encarga de renderizar y enrutar se encuentran:

- Página login.html: a la cual se redirige en caso de no estar logueado en la aplicación, el archivo html tiene como dependencia su debida hoja de estilos css y su script.
- Página buscar.html: página principal en la cual se consultan, eliminan y editan recorridos, esta página tiene como dependencia su archivo css y su script.

- Página crear.html y editar.html estas páginas son necesarias para crear, editar y desplegar la información que mantiene el recorrido tales como imágenes, *hotspots*, *infospots* nombre y cliente. Cada una de estas páginas tiene sus propios scripts como dependencia, pero comparten una misma hoja de estilos.

Por otra parte, se encuentra la página de visualizador.html la cual no tiene una restricción de acceso estando en la carpeta llamada “Public” en la cual se encuentran todos los archivos públicos tales como su debido script y su hoja de estilo css.

Como se puede observar en el diagrama hay una dependencia entre los archivos crear, editar y visualizador con la librería Panolens la cual depende de la librería Three.js para su funcionamiento.

Todas las imágenes almacenadas en el servidor se encuentran en la carpeta llamada “Recorridos” bajo subdirectorios con nombres asignados específicamente con el identificador del recorrido, el cual es generado al insertar los datos del recorrido en la base de datos.

Por último, se encuentra una dependencia entre archivos html con un CDN de la librería de Bootstrap para facilitar su consumo.

## **6. Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones**

## 6.1. Conclusiones

Se presentan a continuación una lista de conclusiones en base a cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

Según el objetivo 1 el cual comprende: “Identificar la situación actual para detectar las brechas que con llevan los procesos de desarrollo de proyectos inmobiliarios, mediante técnicas de recolección de datos” se detectaron mediante métodos de recolección de datos las siguientes brechas en la presentación final de imágenes por medio de presentaciones y brochures:

- Carencia de interacción de los usuarios con las imágenes presentes en los proyectos,
- Dispersión de imágenes
- Problemas de entendimiento de espacios complejos

Por otra parte, se detectan brechas en la presentación de modelos tridimensionales mediante los programas de modelación, las cuales se mencionan a continuación:

- Poca familiaridad con los programas de despliegue
- Accesibilidad limitada
- Sin métodos efectivos de navegación para sus usuarios

Por último, otra situación detectada en la empresa es la inexistencia de portafolios vía web en la cual se detecta la siguiente brecha:

- Inexistencia de herramientas de digitalización para desplegar los proyectos vía web

Según el objetivo 2 que comprende: “Determinar qué herramientas pueden complementar el funcionamiento de los recorridos virtuales, mediante toma de requerimientos del cliente” se obtienen distintas funcionalidades que puedan impactar positivamente en la experiencia de usuario que perciben los clientes al consumir un recorrido, tales como:

- Vista por Carboard

- Vista estereoscópica
- Navegación por elementos *hotspots*
- Navegación alterna de panoramas
- Elementos informativos *infospot*
- Rotación automática del panorama

Según el objetivo 3 el cual plantea: “Desarrollar una secuencia apropiada para la herramienta, mediante diagramas UML y un prototipo que cumpla con los requisitos establecidos” se desarrollan 3 tipos de diagramas que engloban el funcionamiento y secuencia de procesos del proyecto utilizando el lenguaje UML para su representación, entre estos se encuentran:

- Diagramas de casos de uso de los requerimientos funcionales de la herramienta los cuales se encargan de mostrar las funcionalidades secuencialmente documentado cada uno de sus pasos y requerimientos previos.
- Diagrama de estructura de paquetes el cual grafica en distintos paquetes los archivos de manera categorizada además de sus dependencias y relaciones entre cada uno de ellos, facilitando así la comprensión de procesos.
- Diagrama de despliegue el cual grafica elementos como hardware, software, archivos y librerías necesarios para la ejecución completa de la herramienta.

Adicionalmente a este objetivo se desarrolla una composición de diseño adecuada en base a la temática de colores de la empresa mediante un prototipo de las pantallas de los procesos de la herramienta.

Según el objetivo 4 que especifica: “Implementar la herramienta generadora de recorridos virtuales, para solventar la carencia innovación y destaque de los proyectos digitalmente” se desarrolla la herramienta bajo un lenguaje de programación adecuado siendo compatible con los

navegadores más reconocidos tales como Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge y Opera, así mismo esta herramienta cuenta con maneras de desplegar contenido de los proyectos de manera interactiva, e innovadora al usar elementos virtuales que replican un escenario 3D con elementos 2D como lo son las imágenes y sus elementos interactivos *hotspots* e *infospots* en cada uno de los panoramas que en su totalidad formarían un despliegue completo de un proyecto de la empresa, conformando así un recorrido virtual consumible por sus respectivos clientes.

## **6.2. Recomendaciones**

Como recomendación para la empresa en base a las brechas detectadas en sus procesos de despliegue y presentación de imágenes se plantea explorar nuevas tecnologías y funcionalidades basadas en 3D para los recorridos virtuales ya que métodos como brochures y despliegue de presentaciones son poco innovadores y no muestran la imagen deseada por la empresa la cual desea destacar sus productos con tecnología y generar un verdadero impacto en el mercado.

Otra recomendación basada en la detección de la brecha de la inexistencia de portafolios e información digital de la empresa es invertir en una página web que verdaderamente pueda soportar y desplegar todo el contenido de los recorridos presentes en un porfolio interactivo para poder destacar ante la competencia, además de promover y ampliar su visibilidad vía internet.

A partir de los requerimientos recaudados en este proyecto se plantea como recomendación ampliar el alcance de este proyecto con la implementación de un CDN para almacenar y transmitir las imágenes con mayor velocidad ya que los tiempos de carga y descarga de las diferentes imágenes que componen un recorrido pueden ser variantes y dependientes a la velocidad del internet del usuario y la comunicación estable con el servidor.

Adicionalmente se puede hacer uso de alguna herramienta gratuita y vía web para redimensionar las imágenes o disminuir su peso, por ejemplo “iLoveIMG”, ya que el uso de

imágenes con resoluciones altas y pesos excesivos pueden tener un impacto negativo en el dispositivo de despliegue del recorrido ralentizando o consumiendo gran cantidad de memoria en la GPU.

Como recomendación en el uso de la herramienta se plantea ingresar información específica al nombrar el recorrido para que al listar los recorridos por clientes se pueda identificar con facilidad el recorrido necesario a consumir o editar.

Como última recomendación basada en la implementación actual de la herramienta en el proveedor de servidores de Digital Ocean, se propone mejorar el rendimiento de la herramienta al invertir en un servidor con mejores características en procesamiento y con una mayor cercanía al país en el cual se utiliza con mayor frecuencia, ya que esto puede elevar considerablemente el tiempo de respuesta de comunicación entre cliente-servidor.

## Referencias

Belloch, C. (s.f.). Las tecnologías de la información y comunicación (T.I.C.). *Universidad de*

*Valencia*, 7. <https://www.uv.es/~bellochc/pdf/pwtic1.pdf>

Bonilla, A. (2003). Herramientas de diseño e ingeniería. *Guía TecnoPyme FaseII*, 2, 1-20.

[https://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca\\_GTcapitulo1.pdf?hash=d021ec5f908edc15c19021096068cc15](https://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO8/Temas/Pdf/ca_GTcapitulo1.pdf?hash=d021ec5f908edc15c19021096068cc15)

Borrero, D., y Trujillo, J. (2019). *Implementación de un recorrido virtual con tecnologías 360° e interacción con gestos de la Universidad de San Buenaventura Cali* [Trabajo de grado, Universidad de San Buenaventura Colombia].

[http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/7427/1/Implementacion\\_Recorrido\\_Virtual\\_Borrero\\_2018.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/7427/1/Implementacion_Recorrido_Virtual_Borrero_2018.pdf)

Canon. (2017). Think Build. *Canon*.

[https://canon.a.bigcontent.io/v1/static/636899599786861363FO\\_think\\_guides\\_04\\_es](https://canon.a.bigcontent.io/v1/static/636899599786861363FO_think_guides_04_es)

Escartín, E. (2000). La realidad virtual, una tecnología educativa a nuestro alcance. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 15, 5-21.

[https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45510/file\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/45510/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Espinoza, J., y Buitrago, L. (2014). *Desarrollo de recorridos virtuales interactivos para proyectos de vivienda de la ciudad de Cali* [Proyecto de grado, Universidad Autónoma de Occidente].

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5947/T03975.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garcés, I. (27 de junio 2019). *¿Render? ¿Rendering? ¿Renderizado?* Espacio BIM.

<https://www.espaciobim.com/render>

Garza, E. (21 de febrero de 2020). Bases de la fotografía panorámica 360. *Enrique Garza*.

<https://www.enriquegarza.com/bases-de-la-fotografia-panoramica-360/>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.).

McGrawHillEducation. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Luque, J. (2020). Realidad Virtual y Realidad Aumentada. *ACTA*, 2020, 1-19.

[https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/063001.pdf](https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/063001.pdf)

Mamani, C. (2016). *Recorridos Virtuales para el Museo de la Revolución Nacional con tecnología WebGL* [Trabajo de grado, Universidad Mayor de San Andrés].

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7700/T.3145.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Matterport. (8 de diciembre de 2021). *Tours virtuales en 3D para ganar más listados*.

Matterport. <https://matterport.com/es/industrias/inmobiliarias/tours-virtuales>

Menéndez, J., & Jiménez, D. (2018). Creatividad Inmersiva, Inmersividad Creativa. *Anuario AC/E de Cultura Digital*, 2018, 17-40.

<https://www.accioncultural.es/media/2018/ebook/Anuario/2JMMene%CC%81ndezDJBermejo.pdf>

Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (14 de febrero de 2020).

*Metodología BIM modernizará la construcción de infraestructura pública*. Mideplan.

<https://www.mideplan.go.cr/metodologia-bim-modernizara-la-construccion-de-infraestructura-publica>

- Montilla, A. (5 de abril de 2017). *¿Qué es el BIM y el CAD? Diferencias entre BIM y CAD*.  
Revista Digital INSEM. <https://revistadigital.inesem.es/disen-y-artes-graficas/diferencias-bim-cad/>
- Nieto, Y., López, J., y Gonzáles, C. (2016). Recorrido virtual en tercera Dimensión de la Sede principal en una universidad de Bogotá. *Publicaciones e Investigación*, 10, 83-93.  
<https://doi.org/10.22490/25394088.1589>
- Orozco, E. (2007). *Formación de imágenes panorámicas parar aplicaciones arqueológicas* [Tesis de maestría, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica].  
<https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/638/1/OrozcoGEE.pdf>
- Paz, G. (2014). *Metodología de la Investigación* (1.<sup>a</sup> ed.). Grupo Editorial Patria.  
<https://editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software un enfoque práctico* (7.<sup>a</sup> ed.). McGrawHill.  
<http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/ld-Ingenieria.de.software.enfoque.practico.7ed.Pressman.PDF>
- Ramírez, J., y Rodríguez, J. (2015). *Aplicación de realidad virtual en arquitectura* [Proyecto de grado, Universidad Piloto de Colombia].  
<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00002548.pdf>
- Salinas, J., y Ulloa, K. (2014). Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios. *Sinergia e Innovación*, 2(1), 229-255.  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/324941/Implementacion BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, R. (2017). *Aplicación de la metodología BIM (Modelación de la Información en la Construcción) a un proyecto de interés social* [Tesis de Grado, Instituto Tecnológico de

Costa Rica].

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10483/aplicacion\\_metodologia\\_bim\\_proyecto\\_interes\\_social.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10483/aplicacion_metodologia_bim_proyecto_interes_social.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

UK BIM Alliance. (2019). *Information management according to BS EN ISO 19650* (2.<sup>a</sup> ed.).

UK BIM Alliance. [https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/04/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650\\_Guidance-Part-1\\_Concepts\\_2ndEdition.pdf](https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/04/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650_Guidance-Part-1_Concepts_2ndEdition.pdf)

Ulldemolins, A. (2013). Animación 3D: Recorridos virtuales. *Universidad Oberta de Catalunya*.

[https://www.academia.edu/32628304/Recorridos\\_virtuales\\_%C3%81lvaro\\_Ulldemolins\\_PID\\_00168434](https://www.academia.edu/32628304/Recorridos_virtuales_%C3%81lvaro_Ulldemolins_PID_00168434)

Vargas, D., y Otero, J. (2015). Desarrollo e Implementación de Recorridos 360° en portales

Joomla! *Scientia et Technica*, 20, 61-69. <https://core.ac.uk/download/pdf/326434794.pdf>

Vargas, J. (9 de junio de 2020). *Niveles de madurez BIM: Explicados*. Cámara Costarricense de la Construcción. <https://www.construccion.co.cr/Post/Detalle/36938/niveles-de-madurez-bim-explicados>

Vargas, M. (17 de julio de 2018). Google presenta al mundo 76 imágenes 360° de destacados lugares de Costa Rica. *La Nación*. <https://www.nacion.com/tecnologia/internet/conozca-costa-rica-en-360-a-traves-del-lente-de/24ZKJH627RBXTKENLCDE7C4IRY/story/>

Verdú, C. (2014). *Desarrollo de una aplicación web para la gestión de recorridos virtuales formados por imágenes panorámicas* [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/48504/VERDÚ%20-%20Desarrollo%20de%20una%20aplicación%20para%20la%20gestión%20de%20recorridos%20virtuales%20formados%20por%20imágene....pdf?sequence=2>

## Anexos

### Anexo A: Carta de Aprobación



03 de Diciembre del 2021

**Universidad Hispanoamericana**

**Señores:**

Me permito saludarle y a la vez comunicarle que la empresa MAPB Builders and Investment autoriza a el estudiante Fabián Vindas Siliézar, cédula 116270748, de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Hispanoamericana, el desarrollo e investigación del proyecto **Sistema generador de tours virtuales de fotos 360 no inmersivos, personalizables, escalables y con compatibilidad de visión inmersiva para MAPB Builders and Investment**. El cual se elaborará para obtener su grado de bachillerato.

Atentamente.

Jonathan Monge Cubillo

Cedula 1-1461-0408

Firma \_\_\_\_\_

Dirección: Heredia, Costa Rica. / Página: [www.ma-pb.com](http://www.ma-pb.com)

Teléfono: 8898-8292 Correo: [info@ma-pb.com](mailto:info@ma-pb.com) / [jmonge@ma-pb.com](mailto:jmonge@ma-pb.com)

## Anexo B: Entrevistas

### Entrevista para Ingeniero y Arquitecto

Encargado de la entrevista: Fabián Vindas Siliézar

Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es su profesión?
2. ¿Cuáles son sus funciones dentro de la empresa?
3. ¿Conoce usted los conceptos BIM y CAD?
4. ¿Considera usted que los programas de modelado tridimensional son necesarios en su trabajo?
5. ¿Qué programas ha utilizado para modelar o diseñar?
6. ¿Conoce usted el término de renderizado?
7. ¿Ha utilizado la renderización de imágenes para mejorar la presentación de proyectos?
8. ¿Conoce usted el término de realidad virtual?
9. ¿Ha utilizado alguna herramienta o aplicación de realidad virtual para mejorar la presentación de los proyectos?
10. ¿Conoce usted los recorridos virtuales?
11. ¿Considera usted que un recorrido virtual de imágenes de los modelos puede aumentar el interés de los clientes?
12. ¿Conoce usted alguna empresa que utilice la realidad virtual en el sector de ingeniería arquitectura o construcción?

### Entrevista para el director de diseño

Encargado de la entrevista: Fabián Vindas Siliézar

Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuáles son sus funciones dentro de la empresa?
2. ¿Conoce usted los conceptos BIM y CAD?
3. ¿Utiliza alguna de estas metodologías o herramientas en su proceso de trabajo?
4. ¿Cree usted importante que el sector de AEC este abierto a usar nuevas tecnologías dentro del mercado?
5. ¿Considera usted que los programas de modelado tridimensional agilizan los procesos de diseño?
6. ¿Qué programa o método utiliza para proyectar o presentar los modelos ante los clientes?
7. ¿Considera usted que hay suficiente interacción de los diseños con los clientes?
8. ¿Ha utilizado alguna herramienta o aplicación de realidad virtual para mejorar la presentación de los proyectos?
9. ¿Considera usted la realidad virtual como una tecnología innovadora en el mercado?
10. ¿Qué ventajas cree usted que puede ofrecer un recorrido virtual?
11. ¿Considera usted que los recorridos virtuales pueden brindar mayor interactividad con los diseños de proyectos inmobiliarios?
12. ¿Considera usted que un recorrido virtual de imágenes de los modelos puede aumentar el interés de los clientes?
13. ¿Conoce usted alguna empresa que utilice la realidad virtual en el sector de ingeniería arquitectura o construcción?

## Anexo C: Tutorías

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Llorente
<b>FECHA</b>	09/02/22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	X									

<b>HORA DE INICIO</b>
7:00pm

<b>HORA DE CIERRE</b>
7:50pm

<b>PUNTUALIDAD</b>
7:00pm

#### TEMAS TRATADOS :

Capitulo 1 Observaciones  
Revisión de Objetivos  
Formato APA

#### ACUERDOS:

Modificar formato APA 6 a 7  
Ampliar capítulo 1 con más  
Citas y referencias en la justificación

#### AVANCES


Formato adecuado APA7  
Objetivo General  
Consejos para el capítulo 1

#### LIMITACIONES

Ninguna

<b>PROXIMA SESIÓN :</b>	<b>FECHA</b> 23/02/22	<b>HORA</b> 7:00pm	<b>LUGAR</b> Virtual
-------------------------	-----------------------	--------------------	----------------------

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:


---

CRISTIAN PAZ  
CAMPOS  
AGÜERO  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.02.14  
08:30:30 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Tibas
<b>FECHA</b>	23-02-22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		x								

<b>HORA DE INICIO</b>
7:00pm

<b>HORA DE CIERRE</b>
7:35pm

<b>PUNTUALIDAD</b>
7:00pm

#### TEMAS TRATADOS :

Capítulo 1: especificación de las correcciones de redacción, objetivos, problema general y específico

#### ACUERDOS:

Corrección de los puntos especificados y en redacción objetivos y problemas. Buscar fuentes primarias en citas y referencias especificadas

#### AVANCES

Especificación y aclaración de las correcciones necesarias por solucionar en el capítulo 1

#### LIMITACIONES

Ninguna

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 07-03-22 HORA 7:00pm LUGAR Virtual

Firma Estudiante:

Firma Tutor:



**CRISTIAN  
PAZ CAMPOS  
AGÜERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:00:22 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Llorente Tibas
<b>FECHA</b>	07-03-22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			x							

<b>HORA DE INICIO</b>
7:20 pm

<b>HORA DE CIERRE</b>
8:10 pm

<b>PUNTUALIDAD</b>
7:20pm

#### TEMAS TRATADOS :

<p>Capítulo 1 Figuras y tablas</p> <p>Revisión de Capítulo 2</p>
--

#### ACUERDOS:

<p>Mencionar figuras y tablas en el texto</p> <p>Arreglar algunas citas</p> <p>Ajustar tamaño y presentación de las imágenes</p> <p>Modificar los puntos especificados del marco teórico</p>
--

#### AVANCES

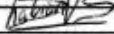
<p>Capitulo 1 ajustes</p> <p>Capítulo 2 modificaciones y recomendaciones</p> <p>Recomendaciones del capítulo 3</p>
--

#### LIMITACIONES

<p>Ninguna</p>
----------------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 16-03-22 HORA 7:00 LUGAR Virtual

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



**CRISTIAN  
PAZ CAMPOS  
AGÜERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:01:12 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	LLorente
<b>FECHA</b>	16-03-22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				x						

<b>HORA DE INICIO</b>
7:30pm

<b>HORA DE CIERRE</b>
7:55pm

<b>PUNTUALIDAD</b>
7:30pm

#### TEMAS TRATADOS :

Citas referencias Citas Cruzadas Figuras Revisión de capítulo 3 (Primera parte)
--

#### ACUERDOS:

Citas referencias y cruzadas en el documento Marco teórico mejora de uniones en los temas
--

#### AVANCES


Capítulo 3 revisiones Formato del documento
--

#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA | 23-03-22 | HORA | 7:00pm | LUGAR | Virtual

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



**CRISTIAN  
PAZ CAMPOS  
AGÜERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:01:35 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Llorente
<b>FECHA</b>	07-04-22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					x					

<b>HORA DE INICIO</b>
8:30 pm

<b>HORA DE CIERRE</b>
8:50pm

<b>PUNTUALIDAD</b>
8:30pm

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión del Capítulo 3 Encuestas a Aplicar Formato de citas cruzadas de figuras
--

#### ACUERDOS:

Cambiar formato de citas Errores ortográficos
--

#### AVANCES

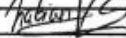
Finalización del capítulo 3 Aprobación de Encuestas
--

#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 02-05-22 HORA 7:00pm LUGAR Virtual

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



**CRISTIAN  
PAZ CAMPOS  
AGÜERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:01:59 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

SEDE	L Lorente
FECHA	09-05-22
LUGAR	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						X				

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
7:00pm	7:30pm	7:00pm

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión de observaciones del capítulo 4 y 5 Recomendaciones para el resto del capítulo 5
--

#### ACUERDOS:

Corregir errores ortográficos Aplicar recomendaciones
--

#### AVANCES


Cap 4 finalizado Primera parte del capítulo 5 revisada
---

#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 16-05-22 HORA 7:30pm LUGAR Virtual

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:



CRISTIAN PAZ  
CAMPOS  
AGÜERO

Firmado digitalmente por CRISTIAN  
PAZ CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04 12:03:50 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

SEDE	Llorente
FECHA	16-05-22
LUGAR	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							x			

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
7:00pm	8:00pm	7:00pm

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión del capítulo 5
-------------------------

#### ACUERDOS:

Corregir faltas ortográficas Agregar los elementos arquitectura del sistema
--

#### AVANCES

Capítulo 5: prototipo y casos de uso revisados
--


#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA 25-05-22 HORA 5:30pm LUGAR Virtual

Firma Estudiante:

Firma Tutor:


---

**CRISTIAN PAZ  
CAMPOS  
AGUERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGUERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:04:21 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Llorente
<b>FECHA</b>	25-05-22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								x		

<b>HORA DE INICIO</b>
5:30pm

<b>HORA DE CIERRE</b>
6:00pm

<b>PUNTUALIDAD</b>
5:30pm

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión completa del capítulo 5
----------------------------------

#### ACUERDOS:

<p style="text-align: center;">Corregir faltas ortográficas</p> <p style="text-align: center;">Agregar diagramas de paquetes y despliegue</p>
---

#### AVANCES

<p style="text-align: center;">Capítulo 5: revisión de la documentación del desarrollo de la herramienta y sus respectivas capturas</p>
---

#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:


---

**CRISTIAN PAZ  
CAMPOS  
AGÜERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:04:46 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

SEDE	Llorente
FECHA	16-06-22
LUGAR	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									x	

HORA DE INICIO
5:30pm

HORA DE CIERRE
6:30pm

PUNTUALIDAD
5:30pm

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión del capítulo 5 y 6
-----------------------------

#### ACUERDOS:

Corregir faltas ortográficas Explicar diagramas de paquetes y despliegue Ampliar y corregir estructura de las conclusiones
--

#### AVANCES

Revisión de Capítulo 5
------------------------

#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:  
Firma Tutor:


---

**CRISTIAN PAZ  
CAMPOS  
AGUERO**

Firmado digitalmente por  
CRISTIAN PAZ CAMPOS  
AGUERO  
Fecha: 2022.07.04  
12:05:08 -06'00'

## Universidad Hispanoamericana

<b>SEDE</b>	Llorente
<b>FECHA</b>	30-06-22
<b>LUGAR</b>	Virtual

### REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										x

<b>HORA DE INICIO</b>	<b>HORA DE CIERRE</b>	<b>PUNTUALIDAD</b>
7:00pm	7:30pm	7:00pm

#### TEMAS TRATADOS :

Revisión Final del documento
------------------------------

#### ACUERDOS:

Validación de Tesina Entrega
---------------------------------

#### AVANCES

Revisión Final
----------------

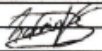
#### LIMITACIONES

Ninguna
---------

**PROXIMA SESIÓN :** FECHA  HORA  LUGAR

Firma Estudiante:

Firma Tutor:



**CRISTIAN PAZ  
CAMPOS  
AGÜERO**

Firmado digitalmente  
por CRISTIAN PAZ  
CAMPOS AGÜERO  
Fecha: 2022.07.04  
21:41:50 -06'00'