

# **Diseño de las estaciones interpretativas del sendero infantil Los Cantarillos en el Monumento Nacional Guayabo**

**Mariana Carranza Ortiz**

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

Informe final del proyecto para optar por el título de  
Ingeniería en Diseño Industrial con el Grado Académico  
de Bachiller

Mariana Carranza Ortiz

**Asesor Académico:**

M.Sc. Donald Granados Gómez

**Asesor en la empresa:**

Arqueol. Rafael Rodolfo Tenorio Jiménez

Cartago, Noviembre 2022

Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Trabajo Final de Graduación\_Bachillerato | II Semestre\_2022

Trabajo Final de Graduación\_Proyecto  
Bachillerato Ingeniería en Diseño Industrial

Constancia de la Defensa

El Trabajo Final de Graduación presentado por el estudiante Mariana Carranza Ortiz carné 2016093761 para optar por el Título de Ingeniería en Diseño Industrial con grado académico Bachiller Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica, titulado:

*“Diseño de las estaciones interpretativas del sendero infantil Los Cantarillos en el Monumento Nacional Guayabo”*

ha sido defendido el día 28 de noviembre del año 2022 ante el Tribunal Evaluador y su Profesor Asesor.

-----  
Donald Granados Gómez  
Profesor Asesor

-----  
María del Carmen Valverde Solano  
Tribunal Evaluador 1



-----  
Camila Orozco Muñoz  
Tribunal Evaluador 2

Noviembre , 2022



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

El Monumento Nacional Guayabo es un área protegida ubicada en el cantón de Turrialba que se dedica a conservar áreas de alta significancia biológico-cultural dentro de Costa Rica. Uno de sus principales objetivos es brindar educación ambiental formal e informal a los visitantes y ciudadanos nacionales, sin embargo un estudio revela la necesidad de mejorar el acceso a la información y diversificar la oferta de servicios.

En el año 2016 se propone elaborar un espacio educativo que utilice Tecnologías de Información y Comunicación, dirigido a niños y niñas entre los 10 y 12 años, cuyo contenido se basa en la interpretación ambiental de 500 metros del sendero natural Los Cantarillos, bajo la temática “función ecológica que cumplen las aves”. Se busca facilitar la asimilación del mensaje, al adaptar la información recopilada a las características que poseen los infantes en estas etapas de la vida.

El presente proyecto continúa con la implementación, mediante el diseño de las estaciones interpretativas a lo largo del recorrido, se presenta la visualización de la información cómo se dispondría en cada uno de los murales, y un medio para facilitar a los niños apropiarse de la información recientemente aprendida; como medio para generar una experiencia coherente y gratificante.

### **Palabras claves:**

Sendero natural, interpretación ambiental, avifauna, espacio educativo, turismo infantil, diseño de servicios, experiencia de usuario.

## **Abstract**

Guayabo National Monument is a protected area located in Turrialba County, that is dedicated to conserving areas of high biological-cultural significance within Costa Rica. One of its objectives is to provide formal and informal environmental education to visitors and national citizens, however, a study reveals the need to improve access to information and diversify the offer of services.

In 2016 it is proposed to develop an educational space that uses Information and Communication Technologies, aimed at children between 10 and 12 years old, whose content is based on the environmental interpretation of 500 meters of the Los Cantarillos natural trail, under the theme "ecological function that birds fulfill". It seeks to facilitate the assimilation of the message, by adapting the information collected to the characteristics that infants possess at these stages of life.

The present project continues with the implementation, through the design of the interpretive stations along the route, the visualization of the information how it would be arranged in each of the murals is presented, and a means to facilitate the children to appropriate the information recently learned as a means to generate a coherent and rewarding experience.

### **Keywords:**

Natural trail, environmental interpretation, birds, educational space, children's tourism, service design, user experience.

## Agradecimientos

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

En primera instancia al Tecnológico de Costa Rica por formarme en la carrera que tanto me apasiona, a cada docente que tomó parte de este proceso de aprendizaje, por su dedicación.

Al profesor asesor Donald Granados, quién en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos e instruirme en el desarrollo de este proyecto. Por el tiempo dedicado, además de tener siempre la mejor disposición para ayudarme, así como sus recomendaciones.

Al Monumento Nacional Guayabo por abrirme las puertas para trabajar en esta importante área protegida, a su administrador Rodolfo Tenorio por su colaboración y aportes realizados.

Y finalmente, el agradecimiento más profundo a mi familia, por su comprensión y estímulo constante. A mis padres Martha y Keylor, por ser un ejemplo de tenacidad y superación; a Douglas y Baxter por infundirme ánimo; y a Adrián por ser parte motivadora e inspiradora en mi vida, por su amor y apoyo incondicional.

# Tabla de contenido

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

	<b>Pág.</b>
Glosario de términos y siglas	17
<b>1. Estrategia del proyecto</b>	<b>18</b>
1.1 Introducción	18
<b>2. Definición del problema</b>	<b>19</b>
2.1 Problema	19
2.2 Formulación	20
2.3 Justificación	20
<b>3. Objetivos, alcances &amp; limitaciones</b>	<b>22</b>
3.1 Objetivo General	22
3.2 Objetivos Específicos	22
3.3 Alcances	22
3.4 Limitaciones	23
<b>4. Antecedentes del proyecto</b>	<b>24</b>
4.1 Contextualización del Monumento Nacional Guayabo	24
4.2 Líneas guía a considerar	32
4.3 Público meta	33
<b>5. Marco teórico</b>	<b>40</b>
5.1 Interpretación ambiental y su aplicación en Costa Rica	40
5.2 Gamificación	42
5.3 Aprendizaje colaborativo	45
<b>6. Marco metodológico</b>	<b>49</b>
6.1 Etapa Descubrir	50
6.2 Etapa Definir	51
6.3 Etapa Desarrollar	52
6.4 Etapa Entregar	53
<b>7. Desarrollo del proyecto</b>	<b>55</b>
<b>Etapa Descubrir</b>	<b>56</b>
7.1 Journey map	57
7.2 Blueprint alfa	60
7.3 Análisis de usuarios	64
7.3.1 El guía	65
7.3.2 El niño distraído	66

7.3.3 El niño aplicado	67
7.3.4 El niño extranjero	68
<b>Etapa Definir</b>	<b>69</b>
7.4 Pros y contras	70
7.4.1 Murales informativos	70
7.4.2 Libreta de campo	80
7.4.3 Estructura	82
7.5 Análisis de referenciales	84
7.5.1 Mapa	84
7.5.2 Murales informativos	90
7.5.3 Libreta de campo	96
7.5.4 Estructura	100
7.5.5 Inventario de medios	103
7.6 Mínimos Comunes	105
7.6.1 Mapa	105
7.6.2 Murales informativos	106
7.6.3 Libreta de campo	107
7.7 Look and feel	108
7.7.1 Moodboard	108
7.7.2 Tipografía	112
7.7.3 Cromática	113
7.7.4 Iconografía	118
7.7.5 Estilo de las ilustraciones	119
7.8 Storyboarding	122
7.9 Análisis tecnológico	124
7.9.1 Tecnología para generar interactividad	124
7.9.2 Material para impresión	127
7.9.3 Materiales para la estructura	131
<b>Etapa Desarrollar</b>	<b>140</b>
7.10 Ideation	141
7.10.1 Oportunidades de diseño	141
7.10.2 Ideación de la trama	145
7.10.3 Arquitectura de la información	147
7.10.4 Diagramación	154
7.10.3 Desarrollo de propuestas	165
7.11 Prototipado	192
7.11.1 Mapa	192
7.11.2 Murales informativos	194
7.11.3 Libreta de campo	202
7.11.4 Estructura	221
7.12 Pruebas a usuarios	224
7.12.1 Mapa	224

7.12.3 Actividad	232	Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial Tecnológico de Costa Rica
<b>Etapa Entregar</b>	<b>241</b>	
7.13. Blueprint beta	242	
7.13.1 Puntos de dolor	242	
7.13.2 Riesgos	242	
7.13.3 Oportunidades	243	
7.14. Maquetas funcionales	247	
<b>8. Conclusiones</b>	<b>248</b>	
<b>9. Recomendaciones</b>	<b>249</b>	
<b>10. Bibliography</b>	<b>250</b>	
<b>11. Anexos</b>	<b>261</b>	
11.1. Libreta de campo en inglés	261	
11.2. Evidencia pruebas a usuarios	280	

# Índice de figuras

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

<b>Nº</b>	<b>Pág.</b>
Fig. 1. Fuertes lluvias ocasiona daños en estructuras. [10]	25
Fig. 2. Relieve abrupto presente en los senderos del MNG.	26
Fig. 3. Terreno plano presente en el área arqueológica.	26
Fig. 4. Inundación del sendero Los Montículos. [4,p.29]	27
Fig. 5. Suelo erosionado en el sendero Los Cantarillos. [4,p.82]	27
Fig. 6. Croquis del sitio arqueológico exhibido en la entrada.	28
Fig. 7. Infraestructura y recursos del sendero Los Montículos.	29
Fig. 8. Panel informativo en el sendero Los Montículos.	30
Fig. 9. Variedad de especies de aves fotografías en el MNG. [11]	30
Fig. 10. Ausencia de infraestructura en el sendero Los Cantarillos.	31
Fig. 11. Población infantil que visita el MNG.	33
Fig. 12. Journey Map.	57
Fig. 12. (Continuación). Journey Map.	58
Fig. 13. Blueprint alfa.	60
Fig. 13. (Continuación). Blueprint alfa.	61
Fig. 14. Propuesta de mapa general, ubicación del sendero. [10]	62
Fig. 15. Pantalla guía de aves, aplicación web. [4,p.166]	63
Fig. 16. Perfil de “El guía”, personas.	65
Fig. 17. Perfil de “Niño distraído”, personas.	66
Fig. 18. Perfil de “Niño aplicado”, personas.	67
Fig. 19. Perfil de “Niño extranjero”, personas.	68
Fig. 20. Propuesta estación interpretativa N°1. [4,p.90]	71
Fig. 21. Propuesta mapa de ubicación, estación N°1. [4,p.192]	71
Fig. 22. Propuesta estación interpretativa N°2. [4,p.93]	72
Fig. 23. Detalle de esquema propuesto, estación N°2. [4,p.92]	73
Fig. 24. Propuesta estación interpretativa N°3. [4,p.95]	74
	10

Fig. 25. Propuesta estación interpretativa N°4. [4,p.97]	75	Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial Tecnológico de Costa Rica
Fig. 26. Propuesta estación interpretativa N°5. [4,p.100]	76	
Fig. 27. Propuesta estación interpretativa N°6. [4,p.103]	77	
Fig. 28. Detalle de esquema propuesto, estación N°6. [4,p.102]	77	
Fig. 29. Propuesta estación interpretativa N°7. [4,p.105]	78	
Fig. 30. Propuesta estación interpretativa N°8. [4,p.107]	79	
Fig. 31. Libreta de campo, página N°1. [4, pp.111-113]	80	
Fig. 32. Propuesta de adecuación de espacio (tipo isla). [4, p.87]	82	
Fig. 33. Análisis de contenido referencial Circuito Raíces Lencas.	85	
Fig. 34. Análisis de contenido referencial Ciudad de London.	86	
Fig. 35. Análisis de contenido referencial Natura.	87	
Fig. 36. Análisis de contenido referencial Romance Farm.	88	
Fig. 37. Análisis de contenido referencial MNG.	89	
Fig. 38. Análisis de contenido referencial Tesoros de la Tierra.	91	
Fig. 39. Análisis de contenido referencial Dinósfera.	92	
Fig. 40. Análisis de contenido referencial Käl yök.	93	
Fig. 41. Análisis de contenido referencial Fábrica de materia.	94	
Fig. 41. Análisis de contenido referencial Sendero Los Montículos.	95	
Fig. 42. Análisis de contenido referencial escape room Edad Antigua.	97	
Fig. 43. Análisis de contenido referencial escape room Continentes.	98	
Fig. 44. Análisis de contenido referencial escape room Salva el día.	99	
Fig. 45. Análisis referencial, estructura con agarre a los lados. [38]	100	
Fig. 46. Análisis referencial, estructura con asiento incluido. [39]	101	
Fig. 47. Análisis referencial, bahía de descanso. [40]	102	
Fig. 48. Análisis referencial, medios Museo de los Niños.	103	
Fig. 49. Análisis referencial, medios Parque Nacional Carara. [41]	104	
Fig. 50. Mínimos comunes referenciales mapa.	105	
Fig. 51. Mínimos comunes referenciales murales informativos.	106	

Fig. 52. Mínimos comunes referenciales libreta de campo.	107	Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial Tecnológico de Costa Rica
Fig. 53. Moodboard atributo precolombino.	109	
Fig. 54. Moodboard atributo natural.	110	
Fig. 55. Moodboard atributo detectivesco.	111	
Fig. 56. Signika, tipografía principal en sus diferentes pesos.	112	
Fig. 57. Tipografías de fantasía para usos específicos.	113	
Fig. 58. Matriz cromática con sus respectivos porcentajes de color.	114	
Fig. 59. Colores análogos en el círculo cromático.	115	
Fig. 60. Colores principales seleccionados.	116	
Fig. 61. Color para el fondo.	116	
Fig. 62. Color para el cuerpo de texto.	117	
Fig. 63. Colores para diferenciar las aves desaparecidas.	117	
Fig. 64. Colores para diferenciar elementos de los retos.	118	
Fig. 65. Iconos de servicios, mapa general.	119	
Fig. 66. Iconos de llamado a la acción, murales informativos.	119	
Fig. 67. Ejemplo tipo de ilustración biológica. [47]	120	
Fig. 68. Ejemplo tipo de ilustración de mapa. [45]	121	
Fig. 69. Storyboard, experiencia sin TIC's.	123	
Fig. 70. Lluvia de ideas, ideación de la trama.	145	
Fig. 71. Trama, libreta de campo.	146	
Fig. 72. Estructura de la información, estaciones.	148	
Fig. 72. (Continuación). Estructura de la información, estaciones.	149	
Fig. 72. (Continuación). Estructura de la información, estaciones.	150	
Fig. 73. Estructura de la información adicional, estaciones.	151	
Fig. 74. Estructura de la información, libreta.	152	
Fig. 74. (Continuación). Estructura de la información, libreta.	153	
Fig. 75. Retícula, murales informativos.	155	
Fig. 76. Retícula, libreta de campo.	156	

Fig. 77. Esquema de estructura visual, mural a la izquierda.	158
Fig. 78. Esquema de estructura visual, mural a la derecha.	159
Fig. 79. Esquema de estructura visual, página retos.	161
Fig. 80. Esquema de estructura visual, página recuerda.	162
Fig. 81. Esquema de estructura visual, página expedientes.	163
Fig. 82. Esquema de estructura visual página lista de especies.	164
Fig. 83. Pictogramas de atractivos y servicios MNG, mapa infantil.	165
Fig. 84. Cambios al mural informativo, estación 1.	167
Fig. 85. Cambios al mural informativo, estación 2.	169
Fig. 86. Cambios al mural informativo, estación 3.	171
Fig. 87. Cambios al mural informativo, estación 4.	173
Fig. 88. Cambios al mural informativo, estación 5.	175
Fig. 89. Cambios al mural informativo, estación 6.	177
Fig. 90. Cambios al mural informativo, estación 7.	179
Fig. 91. Cambios al mural informativo, estación 8.	181
Fig. 92. Ejemplo de lámina, lista de especies [47].	182
Fig. 93. Ejemplo de adaptación de ruleta.	184
Fig. 94. Ejemplo de adaptación de rompecabezas deslizable.	184
Fig. 95. Ejemplo de adaptación de memoria.	185
Fig. 96. Mezcla de crucigrama con sopa de letras sobre los picos.	186
Fig. 97. Escribir el nombre de aves para descifrar una palabra oculta.	186
Fig. 98. Formar palabra (especie dispersada) conectando letras.	186
Fig. 99. Contar el elemento más repetido para obtener la respuesta.	187
Fig. 100. Criptograma con significados para los aborígenes.	187
Fig. 101. Unión de puntos para formar una especie polinizada.	187
Fig. 102. Cambio en la longitud del marco.	188
Fig. 103. Cambio en las dimensiones del espacio.	189
Fig. 104. Propuestas de asientos de tronco de madera.	190

Fig. 105. Configuraciones de los asientos.	191	Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial Tecnológico de Costa Rica
Fig. 106. Prototipo mapa general.	193	
Fig. 107. Prototipo mural informativo 1.	194	
Fig. 108. Prototipo mural informativo 2.	195	
Fig. 109. Prototipo mural informativo 3.	196	
Fig. 110. Prototipo mural informativo 4.	197	
Fig. 111. Prototipo mural informativo 5.	198	
Fig. 112. Prototipo mural informativo 6.	199	
Fig. 113. Prototipo mural informativo 7.	200	
Fig. 114. Prototipo mural informativo 8.	201	
Fig. 115. Prototipo portada y contraportada, libreta de campo.	203	
Fig. 116. Prototipo introducción a la misión, libreta de campo.	204	
Fig. 117. Prototipo instrucciones y actividad E2, libreta de campo.	205	
Fig. 118. Prototipo recuerda E2 y actividad E3, libreta de campo.	206	
Fig. 119. Prototipo recuerda E3 y actividad E4, libreta de campo.	207	
Fig. 120. Prototipo recuerda E4 y actividad E5, libreta de campo.	208	
Fig. 121. Prototipo recuerda E5 y actividad E6, libreta de campo.	209	
Fig. 122. Prototipo recuerda E6 y actividad E7, libreta de campo.	210	
Fig. 123. Prototipo recuerda E7 y actividad E8, libreta de campo.	211	
Fig. 124. Prototipo recuerda E8 e instrucciones, libreta de campo.	212	
Fig. 125. Prototipo explicación expedientes, libreta de campo.	213	
Fig. 126. Prototipo expediente Ave 1, libreta de campo.	214	
Fig. 127. Prototipo expediente Ave 2, libreta de campo.	215	
Fig. 128. Prototipo expediente Ave 3, libreta de campo.	216	
Fig. 129. Prototipo lista de especies, libreta de campo.	217	
Fig. 130. Prototipo carta de felicitación, libreta de campo.	218	
Fig. 131. Prototipo revelación aves desaparecidas 1y 2.	219	
Fig. 132. Prototipo revelación ave desaparecida 3.	220	

Fig. 133. Prototipo certificado de participación.	220	Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial Tecnológico de Costa Rica
Fig. 134. Prototipo estructura.	223	
Fig. 135. Validación caseta de información.	225	
Fig. 136. Validación tienda de artesanías.	226	
Fig. 137. Validación servicios sanitarios.	227	
Fig. 138. Validación sala de charlas.	227	
Fig. 139. Validación estación interpretativa.	228	
Fig. 140. Validación Montículos.	229	
Fig. 141. Validación área de acampar.	229	
Fig. 142. Validación área de almuerzo.	230	
Fig. 143. Validación mirador.	231	
Fig. 144. Parte preferida de la experiencia, encuesta actividad.	233	
Fig. 145. Calidad de los murales y folleto, encuesta actividad.	234	
Fig. 146. Nivel de dificultad, encuesta actividad.	235	
Fig. 147. Emociones por la experiencia, encuesta actividad.	235	
Fig. 148. Trabajo en equipo, encuesta actividad.	236	
Fig. 149. Sentimiento de aprendizaje, encuesta actividad.	237	
Fig. 150. Calificación de la experiencia, encuesta actividad.	237	
Fig. 151. Aspecto a mejorar actividad 6, libreta de campo.	238	
Fig. 152. Aspecto a mejorar página recuerda, libreta de campo.	239	
Fig. 153. Blueprint beta.	244	
Fig. 153. (Continuación). Blueprint beta.	245	
Fig. 153. (Continuación). Blueprint beta.	246	

# Índice de tablas

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

<b>Nº</b>		<b>Pág.</b>
Tabla I.	Lista de acrónimos	17
Tabla II.	Metodología de trabajo	49
Tabla III.	Tecnologías para generar interactividad	126
Tabla IV.	Materiales para impresión murales informativos	128
Tabla V.	Materiales para impresión libreta de campo	130
Tabla VI.	Materiales para la estructura	135
Tabla VII.	Etapas de las Operaciones Concretas	142
Tabla VIII.	Etapas de las Operaciones Formales	143
Tabla IX.	Resultados selección aves	240

# Glosario de términos y siglas

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

**TABLA I**  
**Lista de acrónimos**

<b>Acrónimo</b>	<b>Nombre</b>
AC	Aprendizaje Colaborativo
ACC	Área de Conservación Central
ACCVC	Área de Conservación Cordillera Volcánica Central
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MNG	Monumento Nacional Guayabo
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
TDAH	Transtorno por déficit de atención e hiperactividad
TEC	Tecnológico de Costa Rica
TIC's	Tecnologías de la información y la comunicación
UCR	Universidad de Costa Rica
UNA	Universidad Nacional

# 1. Estrategia del proyecto

## 1.1 Introducción

La visitación a las Áreas Silvestres Protegidas (ASP) está basada en la necesidad humana de recreación, las personas anhelan entrar en contacto con la naturaleza y participar en actividades que cumplan con sus expectativas. Para determinar si su visita alcanzó la satisfacción y calidad esperadas, utilizan sus criterios y experiencias pasadas; razón por la que los administradores de las ASP se preocupan por conocer las motivaciones que impulsan a los visitantes y ofrecer atributos positivos que agregan valor a su experiencia [1].

El Monumento Nacional Guayabo (MNG), por su parte, cuenta con la iniciativa de mejorar las oportunidades de participación que brinda a sus visitantes, mediante la oferta de un servicio diferenciado e interactivo; para ello empleará 500 metros de uno de sus senderos como espacio educativo para niños, bajo la temática de “función ecológica que cumplen las aves”.

El presente estudio consiste en analizar la propuesta de contenido generada mediante la interpretación ambiental del sendero natural Los Cantarillos, y su adaptación al público meta; como base para diseñar las estaciones interpretativas que se distribuirán a lo largo del recorrido, así como un medio que facilite a los infantes apropiarse de la información recientemente aprendida.

El informe documenta el planteamiento del proyecto, la aplicación de las herramientas de diseño, así como los hallazgos y soluciones obtenidos al desarrollar cada etapa de la metodología, con el fin de satisfacer las necesidades identificadas y lograr los objetivos.

## 2. Definición del problema

### 2.1 Problema

A pesar de que el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica (SINAC) vela porque los senderos de las ASP sean diseñados con fines educativos, el contenido informativo e interpretativo que se ofrece cuenta con un carácter muy formal que no se adapta a las capacidades cognitivas de los niños.

En el Monumento, este problema se evidencia especialmente cuando padres e hijos realizan el recorrido juntos, pues se desea que ambos adquieran conocimiento valioso sobre el valor cultural y ambiental que representa el sitio. Sin embargo, si se brindan descripciones técnicas con el fin de informar a los padres, es muy probable que debido al trasfondo educativo que requiere su interpretación, los hijos no lo puedan comprender.

Esto provoca que los niños pierdan la atención con facilidad, percibiendo la experiencia como ajena y poco atractiva, y generen distracción a los adultos, lo que conlleva a la pérdida de interés en adquirir nuevos conocimientos para ambas partes, y evita que se transmita adecuadamente el mensaje de conservación, así como el gusto por la investigación.

Desde esta perspectiva, abarcar el problema por medio de la ingeniería en diseño industrial permite generar un enfoque integral, en donde se contempla al usuario meta en cada etapa del proceso, y mediante la implementación de aspectos propios de esta disciplina, se elabore una propuesta visual para cada uno de los elementos que componen la experiencia, de modo que sean congruentes entre sí y transmitan el mensaje de forma oportuna y acorde a la audiencia designada.

## 2.2 Formulación

Se vuelve necesario, proveer un espacio educativo en donde los padres puedan realizar un recorrido para adultos, mientras los niños viven una experiencia que facilite la comprensión del tema y estimule el esfuerzo realizado con un refuerzo positivo para que el conocimiento adquirido quede más firme.

En función de lo anterior, se formula la pregunta de investigación que orienta el proyecto: ¿Cómo generar una experiencia coherente y gratificante para los niños y niñas entre los 10 y 12 años que visitan el Monumento Nacional Guayabo?.

## 2.3 Justificación

Compartir el mensaje de conservación es una de las principales preocupaciones en la actualidad, tomando en cuenta que nuestra existencia y la supervivencia de todos los seres vivos depende del cuidado que le damos a los recursos, es fundamental que llegue a la mayor cantidad de personas posible. Este objetivo adquiere mayor importancia al tratarse de niños, pues “si los formamos ambientalmente desde sus primeros años de vida, estaríamos formando a futuro, personas conscientes y capaces de convivir con el ambiente de una manera armónica” [2].

Por año el MNG recibe en promedio 4566 niños [3], cifra que revela la necesidad de generar una experiencia diseñada especialmente para ellos, con la finalidad de aprovechar estas visitas para motivar a los infantes a adentrarse en el conocimiento del patrimonio natural y cultural costarricense. Se brinda especial énfasis a la ornitología, debido a que este tema resulta fácil de asimilar para los niños, pues su comprensión no requiere de un trasfondo educativo previo. Añadido a esto en dicho lugar se ha contabilizado la cifra significativa de 173 especies de aves [4, p.6 ], lo que lo convierte en un espacio idóneo para desarrollar una interpretación de estos animales.

Crear un espacio educativo diferenciado e interactivo en donde el papel desempeñado por el adulto sea de orientador, y los niños sean quienes buscan y crean contenidos, es una gran ventaja, pues permite a más usuarios tener acceso a la información mediante una exposición del tema clara y sencilla, acorde a su edad.

Contemplando que no existe registro de un Parque Nacional que cuente con un sendero dirigido a este público meta, se espera que el proyecto propuesto logre transmitir el sentido y la utilidad del aprendizaje que se está construyendo. Como beneficio futuro se busca motivar al SINAC a impulsar proyectos similares que fomenten el aprendizaje no formal de la conservación de los recursos naturales y culturales, generando un impacto en el contexto educativo-ambiental.

## 3. Objetivos, alcances & limitaciones

### 3.1 Objetivo General

Diseñar las estaciones interpretativas del sendero natural Los Cantarillos con el fin de generar una experiencia coherente y gratificante para los niños y niñas entre los 10 y 12 años que visitan el Monumento Nacional Guayabo.

### 3.2 Objetivos Específicos

**OE1:** Diseñar el recurso interpretativo para cada mural, de modo que el contenido facilite la comprensión de las características e importancia de las aves presentes en el Monumento Nacional Guayabo.

**OE2:** Plantear un medio que facilite a los niños apropiarse de la información presente en las distintas estaciones interpretativas.

**OE3:** Proponer el soporte sobre el cual se va a colocar la información que integra el sendero natural Los Cantarillos.

### 3.3 Alcances

El presente proyecto analiza el servicio de espacio educativo para niños entre los 10 y 12 años propuesto en el proyecto de investigación [4]. Esta información sirve de insumo para definir el diseño de las estaciones interpretativas, de modo que sean consistentes con los demás elementos presentes en la experiencia.

La finalidad es desarrollar dos tipos de maqueta funcional, la primera corresponde a una visualización de la información cómo se dispondría en cada uno de los murales, y la segunda está relacionada al medio propuesto para facilitar a los niños que realizan el

recorrido sin TIC's (no tienen acceso al juego virtual) apropiarse de la información presente en las distintas estaciones informativas. Es importante aclarar que debido a que el proyecto es afín al área de comunicación visual, la maqueta funcional no contempla el desarrollo de la estructura física.

Adicionalmente, pensando en un alcance a futuro, se adjuntará un manual en donde se indica información relevante acerca del servicio desarrollado, enfocado a todas aquellas personas que van a tener contacto con los niños, con el fin facilitarles la comprensión de la experiencia propuesta.

### **3.4 Limitaciones**

La situación de la pandemia desarrollada por la enfermedad Covid-19, ha provocado que el turismo de la región disminuya, principalmente en el caso de visitantes internacionales, ya que muchos de ellos cuentan con estrictas restricciones de viaje o por temor a nuevos brotes deciden dejar de lado las actividades no esenciales. Esto crea una importante limitante en el acceso a personas que calcen en el perfil de usuario "niño extranjero", necesarios para la realización de pruebas y validación de resultados. Por lo tanto, se opta por comunicarse por medios digitales con contactos adquiridos, no obstante al ser pocos se depende de ellos.

Otra restricción consiste en la frecuencia de visitación al Monumento para la recolección presencial de datos. Esta se ve afectada por diversos factores como: las medidas sanitarias de distanciamiento social; así como los fenómenos naturales propios de la época lluviosa que afectan a la zona de Turrialba, ocasionando inundaciones y daños en infraestructura. En consecuencia se adecuará el cronograma para realizar visitas estratégicas que se complementen con la realización de actividades virtuales, además de mantener un contacto activo con el administrador por medio de reuniones programadas.

## 4. Antecedentes del proyecto

### 4.1 Contextualización del Monumento Nacional Guayabo

El Monumento Nacional Guayabo se encuentra bajo la jurisdicción del Área de Conservación Central (ACC), división administrativa del SINAC. El SINAC, es la dependencia del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), encargada de gestionar integralmente la conservación y manejo sostenible de las 160 áreas protegidas que conforman el territorio nacional [5].

La frase “arqueología y naturaleza en armonía” [6], resume a la perfección la razón de ser del Monumento, pues combina sus dos ejes principales, el alto valor histórico y cultural como Patrimonio Arqueológico de Costa Rica, y su labor como protector del remanente de bosque que refugia a variedad de vida silvestre. Al contar con una extensión de 223 hectáreas (ha.), de las cuales, 20 ha. comprenden el sitio arqueológico y 213 ha. corresponden al 30% de bosque primario y 70% de bosque secundario [7, p.8].

Su actividad principal es conservar áreas de alta significancia biológico-cultural dentro del país, brindar educación ambiental formal e informal a los visitantes y ciudadanos nacionales, promover la investigación científica y orientar el desarrollo sostenido de las localidades vecinas [7, pp.9-10].

#### 4.1.1 Características biofísicas

Es importante conocer los factores estructurales del paisaje: relieve, tipo de suelo, clima; para comprender mejor cómo será el entorno en el que se desarrollará el proyecto, así como las condiciones a las que se va a exponer el material, ya que estas incidirán en la toma de decisiones respecto al diseño de las estructuras, la elección de materiales, el mantenimiento, entre otras.

##### a) Condiciones climáticas

Se caracteriza por presentar altas precipitaciones (promedio anual de 3500 m.m), de mayor cantidad en los meses de junio a enero; y disminuye para febrero y marzo, sin embargo no cuenta con una estación seca bien definida. La temperatura de la región oscila entre 18-24°C (promedio anual) y la humedad relativa es elevada (entre 84 y 90%) [ 8, pp.11-12].

La severidad del régimen de lluvias de la época lluviosa ocasiona que el cauce de los ríos y quebradas se desborde y los tanques precolombinos lleguen al máximo de capacidad. Lo cual ha ocasionado en múltiples ocasiones, el cierre temporal del sitio para realizar reparaciones importantes por desplazamientos de rocas, puentes falseados, erosión en los materiales que unen las piedras de las calzadas, senderos cubiertos de capas de lodo, entre otros problemas [9].



a)



b)

Fig. 1. Fuertes lluvias ocasiona daños en estructuras. [10]

(a) Tanque de sedimentación al borde. (b) Tanque de captación precolombino desbordado.

## b) Relieve

El rango de altitud va desde los 960 m.s.n.m (en el límite sur), hasta los 1.300 m.s.n.m (en el límite norte). El relieve es heterogéneo, varía de muy abrupto (en los cauces de los ríos Guayabo y Lajitas), a ligeramente plano (para el territorio que se encuentra entre los ríos y al norte del área, especialmente donde se localizan las estructuras arqueológicas más sobresalientes) [ 8, p.12].

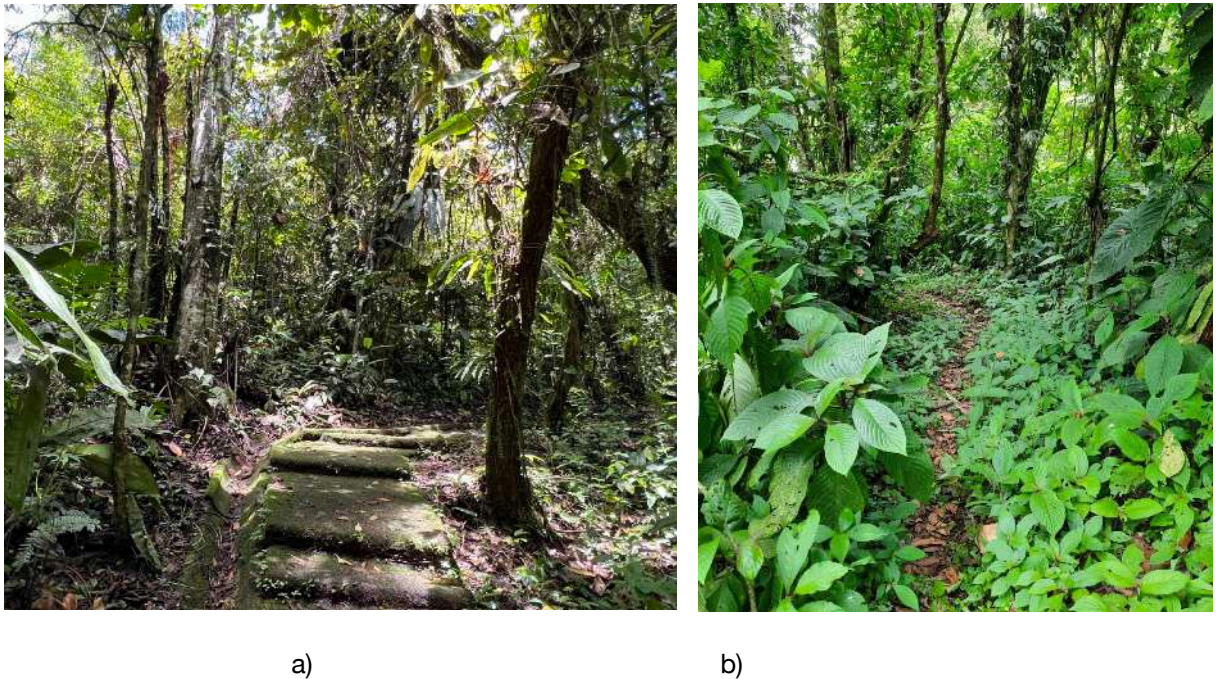


Fig. 2. Relieve abrupto presente en los senderos del MNG.

(a) Escaleras inclinadas en curva en el sendero Los Montículos.

(b) Terreno con pendiente en el sendero Los Cantarillos.



Fig. 3. Terreno plano presente en el área arqueológica.

### c) Tipo de suelo

Los suelos se caracterizan por ser arcillosos y poco estables, tienden a inundarse con facilidad debido a que presentan una tendencia impermeable [ 8, pp.28-30].

El fuerte régimen de lluvias que afecta el lugar, provoca que ocurran constantes escorrentías con gran capacidad de arrastre, los senderos se inundan y se convierten en cursos fluviales que erosionan los materiales.



Fig. 4. Inundación del sendero Los Montículos. [4,p.29]

Ocurre deterioro, las raíces quedan al descubierto por pérdida del suelo subsuperficial y como el camino se ha ido profundizando. Esto ocurre principalmente porque además de las características que posee el suelo y las condiciones climáticas que lo afectan, el tránsito de visitantes favorece la sedimentación de los suelos.



Fig. 5. Suelo erosionado en el sendero Los Cantarillos. [4,p.82]

La figura anterior muestra como el problema es aún más evidente en el Sendero Los Cantarillos, ya que los visitantes caminan directamente sobre el suelo, es decir no existe una estructura que funcione como sustrato ante la capacidad de carga que soporta el suelo.

#### 4.1.2 Visitas a los senderos

En esta sección se analizará cómo se va desarrollando la visita a los senderos, que encontrarán en cada uno de ellos, con que elementos interaccionan, entre otras características; con el fin de comprender mejor cómo es la experiencia de usuario que se ofrece actualmente.

En primer lugar, al acceder a la caseta de información en la entrada del Monumento, el visitante recibe información general. Con la ayuda de un mural de ubicación (Fig. 6), se le muestra la distancia del sendero, duración del trayecto, tamaño del área, los recursos forestales que se protegen, la fauna que se puede llegar a ver, los recursos arqueológicos que se van a visitar y recomendaciones básicas a seguir durante el recorrido.



Fig. 6. Croquis del sitio arqueológico exhibido en la entrada.

Posteriormente se le brindan dos alternativas de ingreso por el sendero principal, la posibilidad de realizar una visita autoguiada, para la cual debe seguir la demarcación a lo largo del sendero; o la segunda opción que incluye la compañía de un guía a lo largo del trayecto, que le ofrece información sobre el recurso y contesta todas las preguntas [7, pp.44-45].

Ahora bien, el MNG brinda acceso al público a dos senderos diseñados para fines distintos. A continuación se analizarán las características propias de cada uno.

### **a) Sendero Interpretativo Los Montículos**

El Sendero Interpretativo Los Montículos conduce al sitio arqueológico, donde se conservan un conjunto de estructuras prehispánicas elaboradas en piedra, cuyas técnicas de ingeniería empleadas y los logros obtenidos lo hacen ostentador de la designación de Patrimonio Mundial de la Ingeniería Civil [6].

A lo largo del trayecto, se pueden apreciar: calzadas de piedra, diferentes tipos de montículos, acueductos, tanques de almacenamiento, tumbas, petroglifos. Todas estas estructuras se encuentran delimitadas, y cuentan con la infraestructura necesaria para transitar adecuadamente por el trayecto.



Fig. 7. Infraestructura y recursos del sendero Los Montículos.

Además, conforme se va avanzando, se van presentando paneles informativos (Fig. 8), que permiten, mediante la lectura de los diferentes apartados, conocer detalles específicos sobre el recurso y su historia. Debido a la naturaleza del contenido, su comprensión puede resultar compleja para los que no conocen del todo la temática.



Fig. 8. Panel informativo en el sendero Los Montículos.

### b) Sendero Natural Los Cantarillos

Por el otro lado, Los Cantarillos, consiste en un sendero natural con 1 kilómetro de extensión, pensado para que los visitantes puedan observar la flora y fauna silvestre presente en el área. Se brinda especial atención a las aves, pues según el estudio realizado por la Universidad Nacional (UNA), el MNG cuenta con una cifra significativa de 173 especies, lo que lo convierte en un espacio idóneo para desarrollar una interpretación de estos animales [4, p.6].



Fig. 9. Variedad de especies de aves fotografías en el MNG. [11]

A diferencia del otro sendero, como se puede apreciar en en la Fig. 10, este no cuenta con ningún tipo de infraestructura, lo que lo convierte en un espacio idóneo para realizar un nuevo proyecto. Sin embargo se debe trabajar en adecuar el espacio mediante el desarrollo de la superficie de tránsito, cunetas, barandas, puentes, rampas, entre otras.

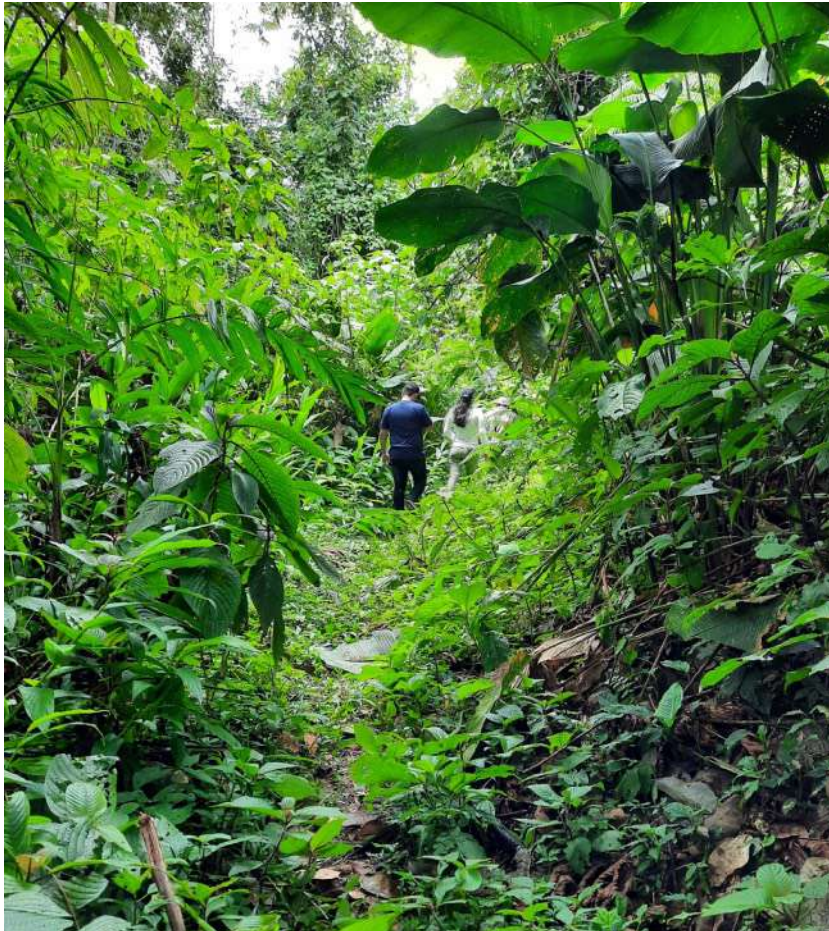


Fig. 10. Ausencia de infraestructura en el sendero Los Cantarillos.

## 4.2 Líneas guía a considerar

Un grupo de estudiantes de Licenciatura en Diseño y Desarrollo de Espacios Educativos con TIC, de la Universidad de Costa Rica, realizó un trabajo de investigación [4] en donde explican la importancia de definir un rango de edad determinado para realizar el diseño del servicio de espacio educativo, debido principalmente a que las capacidades cognitivas varían según la etapa de vida en que se encuentra el niño. En este caso específico, proponen dirigirlo a las edades de 10, 11 y 12 años.

Ellos procedieron a realizar la interpretación ambiental de 500 metros del sendero natural Los Cantarillos según la función ecológica que cumplen las aves en el MNG, esto se trabajó bajo un enfoque educativo, al adaptar la información recopilada a las características que presentan los infantes en éstas etapas de la vida, con el fin de que el mensaje sea recibido, procesado y asimilado por el público meta.

La propuesta de Iris Hidalgo C, Katherine Martínez C y Steven Uba F, se apoya en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, la dinámica consiste en ocho estaciones interpretativas, el primer panel informativo cuenta con un código QR que se puede escanear a través de dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares inteligentes y tablet, para acceder a una aplicación web, también se puede ingresar mediante un link. Esta aplicación contará con las secciones guía de aves, galería y juego didáctico. El último es la versión virtual de una libreta de campo, que permite evaluar los conocimientos adquiridos durante el recorrido por medio de una serie de preguntas en relación con el tema.

En cuanto al contenido de las demás estaciones interpretativas proponen partir de lo general a lo específico, iniciando con características descriptivas como los tipos de picos, el canto, hábitos diurnos y nocturnos, pasando a la importancia en el ecosistema como dispersores de semillas, controladores biológicos, polinizadores y aves realizadas por aborígenes.

Es importante aclarar que tanto la información que debe poseer cada panel informativo, cómo las preguntas, ya se encuentran planteadas, lo que procede es realizar la traducción al lenguaje gráfico.

## 4.3 Público meta

El público meta corresponde a la población infantil que visita el MNG, el 15% de la población total (incluye adultos nacionales y extranjeros, exonerados, personas que acampan, recibidos nacionales y extranjeros), según el promedio de datos recolectados por la administración desde el año 2015 hasta el 2019 [3].

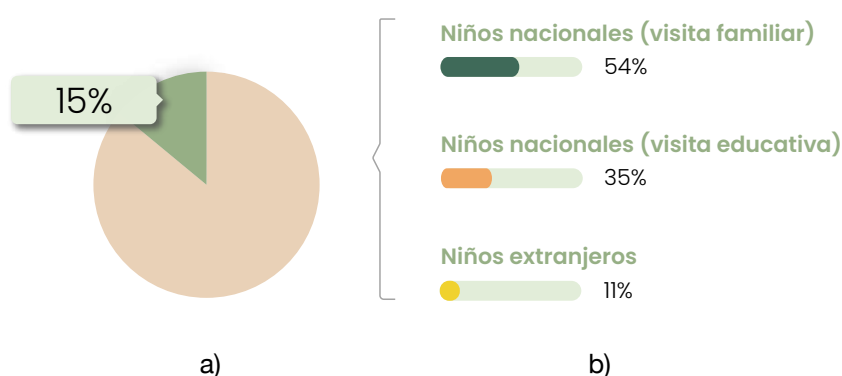


Fig. 11. Población infantil que visita el MNG. a) Promedio de niños de la población total según datos del 2015-2019. b) Porcentaje de niños por motivo de visita según datos del 2015-2019.

Este porcentaje se distribuye en tres perfiles de niño, definidos según el motivo de su visita. Como se observa en la Fig. 11, la visitación se da en mayor medida por niños nacionales en compañía de sus familiares, seguido por los niños que vienen en gira escolar, y por último se encuentran los niños extranjeros.

### 4.3.1 Caracterización del público meta

La elección de que la interpretación del sendero natural Los Cantarillos se dirija a niños y niñas entre los 10 y los 12 años, se debe a las habilidades que caracterizan al ser humano en esta etapa.

El presente apartado se constituye de tres partes, la primera analiza las capacidades de los infantes en la preadolescencia con base en el estudio realizado por los estudiantes Hidalgo, Martínez y Uba, sobre la caracterización cognoscitiva, física y emocional de los niños y las niñas entre 10 y 12 años, complementado con el abordaje de las autoras Diane E. Papalia y Gabriela Martorell en el libro “Desarrollo humano”.

Seguidamente, tomando en cuenta que “la atención es la base del aprendizaje” [12], la segunda parte incluye un estudio de las capacidades de atención en los niños,

analizando los dos extremos: los infantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y aquellos con altas capacidad de concentración; con el fin de conocer las características de cada uno, y aprender estrategias para tener éxito al ofrecerles el servicio y presentarles la información. Como comprender como dirigir de forma voluntaria su atención, para que enfoquen todo su interés en lo que es necesario e ignoren los estímulos que provocan dispersión a su alrededor [12]. Se tomó la decisión de estudiar estos casos específicos, pues al diseñar para ellos, se estará diseñando para la mayoría de niños “sanos”.

Y la tercera parte, expone la metodología que genera mayor interés en los infantes en este rango de edad, explorada por los estudiantes de la UCR, con el fin de comprender mejor su proceso de aprendizaje y cómo aplicarlo en el diseño del servicio a proponer.

## **A) Desarrollo cognoscitivo y socioemocional**

### **Desarrollo cognoscitivo**

Los infantes del público meta se encuentran en una transición entre la etapa de operaciones concretas (de 7 a 11 años) y el inicio de las operaciones formales (de 11-12 años hasta los 15) [4, p56].

Tomando en cuenta, que Piaget (mencionado en [4, p58]) propone que el desarrollo se da en forma progresiva e inclusiva, en donde los infantes aprenden al ritmo según crecen. Es importante considerar como base las características de las operaciones concretas, y a partir de ahí considerar cuales aspectos de las operaciones formales integrar. Debido a que, cómo apenas están ingresando a esta última etapa, aún no cuentan con las características completamente formadas.

A continuación se mencionan las principales características de cada etapa y se detallan los avances en habilidades cognoscitivas que presentan.

#### 1. Etapa de las Operaciones Concretas

- El pensamiento hace la transición de la imaginación a lo racional, se inicia con el desarrollo de la lógica. Sin embargo, este todavía está limitado por lo que puede oír, tocar y experimentar en “el aquí y ahora”, depende de la manipulación concreta del objeto [4, p.14] [12, p.267].

- Empiezan a buscar por sí mismos la solución a problemas concretos (reales), son capaces de considerar varios aspectos de una situación [4, p.14] [12, p.267].
- Surge el interés por conocer el porqué y el para qué de las diversas situaciones, pueden sintetizar y estructurar el conocimiento adquirido [4, p.14].
- Aumento de la atención selectiva, la capacidad de enfocarse en la información que necesitan y desean, al mismo tiempo que eliminan la información irrelevante y no dejar entrar las distracciones [12, pp.272-273].
- La eficiencia de la memoria de trabajo aumenta, lo que permite que el niño almacene información a corto plazo mientras está siendo procesada activamente, como un espacio de trabajo mental [12, p.273].

### 1.1 Avances en habilidades cognitivas

- **Pensamiento espacial:** es más capaz de comprender las relaciones espaciales, conoce la relación de orden de derecha e izquierda, puede usar un mapa o un modelo como apoyo para buscar un objeto oculto, estimar cuánto tiempo se empleará para ir de un lugar a otro y recordar la ruta y los puntos de referencia que existen en el camino [12, p.267]. No obstante, “los lóbulos parietales que manejan la comprensión espacial, alcanzan su volumen máximo en las niñas alrededor de los 11 años y a los 12 años, en los niños” [12, p.260] por lo que se les debe facilitar la interpretación.
- **Seriación:** pueden establecer relaciones entre elementos de un conjunto que son diferentes en algún aspecto y ordenar esas diferencias de forma creciente o decreciente a lo largo de una dimensión, como el tiempo (del más anterior al más reciente), la longitud (del más corto al más largo) o el color (del más claro al más oscuro) [12, p.268] [13].
- **Categorización:** perciben las semejanzas de los objetos y son capaces de agruparlos haciendo coincidir sus aspectos cualitativos, clasificándolos en categorías según criterios como forma, color, o ambas cosas. De modo que pueden combinar grupos pequeños para hacer grupos más grandes, por ejemplo saben que la subclase (rosas) tiene menos miembros que la clase a la que pertenece (flores) [12, p.268] [12].

## 2. Etapa de las Operaciones Formales

- Se pasa de lo real a lo posible, es decir desarrollan una visión más abstracta en donde pueden generar ideas sobre hechos que nunca ocurrieron o predicciones del futuro [4, p.57].
- Pueden utilizar símbolos para representar otros símbolos (por ejemplo, hacer que una letra represente un número) [12, p.340].
- Aprecia mejor las metáforas y alegorías [12, p.340].
- Abordan los problemas de manera sistemática y organizada, más que a través de la prueba y error [14].

### 2.1 Avances en habilidades cognoscitivas

- **Lógica proporcional:** pueden extraer una deducción lógica a partir de dos afirmaciones, al reflexionar sobre las relaciones lógicas entre ellas [4, p.57].
- **Razonamiento científico:** cuentan con la capacidad de desarrollar, analizar y probar una hipótesis, consideran todas las relaciones que puedan imaginar y las prueban de manera sistemática, una a una, para eliminar las falsas y llegar a la verdadera [4, p.57].

## Desarrollo socioemocional

- En cuanto al razonamiento moral, los niños de 7-11 años desarrollan su propio sentido de la justicia basado en el trato igual para todos. Este pasa a un ideal de equidad a los 11-12 años, que impone tener en consideración circunstancias específicas para valorar si se le debe aplicar o no un estándar moral menos exigente. Aumenta el énfasis no solo en lo que sucedió, sino en las intenciones del actor [12, p.271].
- Se vuelve más reflexivo, toma de conciencia por sí mismo de lo que le conviene y de lo que puede perjudicarlo [4, p.13].
- Desarrolla el sentimiento de independencia, hace que sea más responsable de sí mismo [4, pp.13-14].
- Surge la capacidad de autocrítica [4, p.14].
- Experimenta la necesidad de aceptación social, encuentran seguridad ya no en el grupo familiar, sino en el grupo de amigos de su misma edad [4, p.14].

## **B) Capacidades de atención en los niños**

### **Niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)**

El TDAH es una afección que incluye una combinación de problemas persistentes, tales como dificultad para mantener la atención, hiperactividad y comportamiento impulsivo. Los niños con TDAH también pueden tener dificultades con la baja autoestima, las relaciones problemáticas y el bajo rendimiento escolar [16].

Existen tres subtipos, una en la que predomina la falta de atención, otra en la que la mayoría de los síntomas corresponden a hiperactividad e impulsividad, y finalmente el combinado, que mezcla los síntomas de los anteriores.

A continuación se describen las características que presenta cada subtipo de TDHA, según el estudio realizado en [16].

#### **1. Características**

##### 1.1 Falta de atención predominante

- No es capaz de prestar atención minuciosa a los detalles o comete errores por descuido en las tareas.
- Le cuesta permanecer concentrado, se distrae fácilmente.
- Parece no escuchar, incluso cuando se le habla directamente.
- Evita o le disgustan las actividades que requieren un esfuerzo mental de concentración.
- Tiene dificultades para seguir instrucciones y no logra terminar las tareas.
- Tiene problemas para organizar tareas y actividades.
- Pierde los elementos necesarios para las tareas o las actividades, por ejemplo, juguetes, asignaciones escolares, lápices.

##### 1.2. Conducta hiperactiva/impulsiva predominante

- Está inquieto o da golpecitos con las manos o los pies, o se retuerce en el asiento.

- Está en constante movimiento, le cuesta permanecer en un solo lugar.
- Va de un lado para otro o trepa en situaciones no apropiadas.
- Tiene problemas para jugar o realizar actividades tranquilas.
- Habla demasiado.
- Da respuestas apresuradas o interrumpe a quien le hace preguntas.
- Tiene dificultades para esperar su turno.
- Interrumpe conversaciones, juegos o actividades de otros, o se entromete en ellas.

## Niños con altas capacidades de concentración

En este grupo se encuentran los niños con un alto nivel en todos los recursos intelectuales: memoria, atención, concentración; es importante conocer sus características para poder adecuar su entorno educativo a sus necesidades específicas. Se describen con base en [17]:

### **1. Características**

- Alcanzan elevados niveles de concentración en tareas que captan su interés, y persisten en sus objetivos.
- En algunos casos, también son muy autoexigentes y vulnerables al fracaso o ante la falta de progreso.
- Se aburren e impacientan con facilidad ante tareas muy repetitivas o que no representan un desafío.
- Son niños a los que todo llama la atención, muy curiosos y con alta capacidad de observación.
- En general hablan mucho, porque tienen muchos intereses, inquietudes y -en consecuencia- preguntas.

### **C) Metodología pedagógica que genera mejores resultados en el proceso de aprendizaje**

Hidalgo et al [4, p.62] definen que la metodología más apropiada según la naturaleza de la propuesta de trabajo, es la interactiva, debido a que los niños se convierten en los actores principales y el adulto únicamente brinda orientación y acompañamiento durante el proceso.

Tomando en cuenta que “los estudiantes prefieren que el proceso de aprendizaje se realice mediante el juego y tener una participación más activa” [4, p.65]. Se busca que el infante se relacione con el entorno y mediante lo aprendido logró dar respuesta al objetivo planteado.

Este proceso de investigación e informarse del entorno se puede dar de diferentes formas, por ejemplo mediante el uso de recursos tecnológicos u otros medios que faciliten la adquisición del conocimiento sin aumentar el esfuerzo actual. Los insumos y herramientas necesarios para su aprendizaje deben ser brindadas por el adulto.

Otro aspecto importante, es el hecho “de tomar parte junto a otras personas en las tareas necesarias para realizar algo en común, en colaboración, ayudando y recibiendo ayuda, es decir con reciprocidad” [4, p.66].

## 5. Marco teórico

### 5.1 Interpretación ambiental y su aplicación en Costa Rica

A medida que la concientización sobre la importancia del recurso ambiental y cultural se vuelve fundamental para su conservación, la Interpretación Ambiental (IA) surge como un medio de educación no formal que busca incentivar un cambio de comportamiento en el público. Pellegrini [18,p.607] señala que es: “una forma de comunicación que tiene su sustento epistemológico en el constructivismo como corriente pedagógica, por cuanto el conocimiento de un individuo está en función de los significados que crea a partir de sus experiencias”.

En este marco, la IA se enfoca en crear un sentido de pertenencia en los usuarios, asegurando su interés y participación activa, además de facilitar la transmisión del mensaje, traduciendo el lenguaje técnico a uno comprensible, para que el individuo pueda crear sus propios significados acerca del recurso ambiental y cultural al que se está exponiendo e incentive el aprecio y deseo por su protección.

En Costa Rica se han desarrollado recursos interpretativos en algunos de los Parques Nacionales como herramienta para mejorar la experiencia del visitante a través de la recreación, no obstante, al estudiar la diacronía, se observa como con el paso de los años su uso ha disminuido, debido a que se ha brindado mayor atención a mejorar la infraestructura y los servicios, que al componente interpretativo-educativo[19,p.40].

Ante esto, Calvo [19,p.45] concluye que “si se implementan en Costa Rica los recursos interpretativos en senderos de las zonas silvestres protegidas, así como en los parques privados se lograría revelar el mensaje de conservación a más de 1.600.000 visitantes nacionales y

extranjeros por año”, logrando incentivar a las personas a valorar el medio ambiente y preservarlo para el futuro.

### 5.1.1 Diseño de recursos interpretativos

Para lograr un sentido de pertenencia en sus destinatarios, la IA se vale de distintos recursos interpretativos que se adaptan al público y tema específico mediante el uso de instrumentos auditivos, visuales y orales [19,p.40]. Entre estos se pueden mencionar, rótulos, exhibiciones, presentaciones audiovisuales, mapas, fotografías, música, maquetas, modelos a tamaño real, interpretación ambulante (senderos guiados).

Stewart [18,608] explica que cuando se utilizan objetos para transmitir el mensaje sin intervención directa del personal, reciben el nombre de autoguiados. Por otro lado, los medios personales, implican el acompañamiento de un intérprete o guía que estable un diálogo con el visitante. Este último medio permite una experiencia más rica, pues cada intérprete con su estilo propio puede adaptarse a la audiencia y aclarar sus dudas.

El diseño de recursos interpretativos contempla una serie de aspectos para garantizar su correcta implementación, Ham [18,607] los caracterizó como diferenciadores de otras formas de transferencia de la información, los cuales corresponden a:

- **Amenidad:** se busca que los temas sean expuestos de forma entretenida y despierten la curiosidad de la audiencia, por ejemplo, implementando los sentidos para construir conceptos, el objetivo es conseguir reacciones en el individuo y que se sienta a gusto.
- **Pertenencia:** los contenidos han de ser relevantes para el sujeto, y se deben presentar de forma que este los asocie con su cotidianidad y resulten cercanos a su experiencia y personalidad.
- **Organización:** las prácticas interpretativas deben tener una estructura lógica y sencilla, transmitir una visión integral de los hechos y no partes aisladas, facilitando al visitante la vivencia de la experiencia y el seguimiento de las actividades.
- **Temática:** deben contar con un mensaje definido o tema central, que más que informar a la audiencia, revele un significado profundo y provoquen el aprecio y deseo de conservación por lo interpretado. Para

lograr esto es necesario considerar los intereses y niveles de aprendizaje del público al que va dirigido.

## 5.2 Gamificación

En este apartado se estudian los principios de la gamificación y sus componentes, con el fin de aprender como utilizar la empatía para crear una experiencia mejor. Esto conlleva comprender la motivación y psicología humana; cómo se interesa el cerebro por los estímulos, el entorno, que le emociona.

La gamificación se define como “el arte de combinar los elementos divertidos de los juegos con cosas que son relativamente aburridas y rutinarias, pero que probablemente son muy importantes” [20]. En el proceso de aprendizaje, implica incluir elementos, dinámicas y mecánicas para ludificar la actividad, sin perder el objetivo de aprendizaje [21,p.8].

La motivación y la acción conductual son un componente clave para el éxito de esta técnica; mientras se pueda definir una conducta deseada, la gamificación puede mejorar esa conducta.

### 5.2.1 Principios de la gamificación

El pionero en este tema Yu-kai Chou, después de años de estudiar que es exactamente lo que hace atractivo a un juego, creo un sistema compuesto de 8 categorías "Octalysis", que resume los motivos que nos mueven a llevar a cabo acciones. A continuación se hará un repaso de los mismos.

- **Significado épico y vocación o “la llamada”** : en este caso se encuentran todas las mecánicas relacionadas a hacer sentir al usuario que forma parte de algo mayor que él mismo: dar la sensación de que sus esfuerzos están ayudando a una causa, o hacerlo sentir el “elegido” para llevar a cabo una gran responsabilidad. “En el caso de que las acciones que queremos motivar no parten de una gran hazaña, podemos optar por recursos narrativos” [22], o realizar una combinación, por un lado crear una narrativa interesante, donde se les motiva a completar las actividades para alcanzar un objetivo, y por otro lado, fomentar el mensaje de que utilizando la herramienta están ayudando a una causa mayor.

- **Desarrollo y logro:** otra gran motivación es sentir que estamos mejorando, y se está dominando la actividad. Hacer evidente ese progreso hacia un objetivo, se puede conseguir al aplicar: niveles, barras de progreso, puntos de experiencia, logros, medallas[22].
- **Creatividad y retroalimentación:** las herramientas ramificadas deben potenciar la creatividad, ya que “llegados a un punto los usuarios pueden aburrirse del sistema” [22]. Intentar distintas estrategias, recibir retroalimentación y luego ajustar, es un proceso que genera mucho interés [20].
- **Propiedad y posesión:** cuando sentimos que algo nos pertenece, queremos protegerlo, mejorarlo y queremos más. La posibilidad de acumular y hacer crecer nuestras pertenencias, nos motiva a realizar acciones. Para activar esta palanca en el usuario, ni siquiera es necesario que la “riqueza” a acumular sea real, se pueden utilizar colecciones virtuales, por ejemplo de cromos o sellos; también conlleva otros aspectos abstractos como: si inviertes mucho tiempo en personalizar algo, lo sientes como tuyo y te apegas más a este sistema [20][22].
- **Influencia social y afinidad:** esta palanca está basada en que a las personas les gusta sentirse parte de una comunidad. Consiste en que todo lo que haces, lo haces por lo que otros hacen, dicen o piensan. Todas las mecánicas de colaboración, competición, misiones en grupo o dar regalos entran en esta categoría, pero también tiene que ver con el aspecto de la afinidad, que puede ser por ejemplo la nostalgia [20].
- **Escasez e impaciencia:** está basada en el deseo de conseguir algo por el simple hecho de que no lo tenemos, es raro, escaso o difícil de conseguir. Ocasiona que el usuario no deje de pensar en lo que no puede obtener, esto aumenta el interés por conseguirlo y despierta la ilusión cada vez que se consigue. Por ejemplo dividir los premios según su rareza (bronce, plata, oro), siendo el dorado los más raros y difíciles de conseguir [22].
- **Imprevisibilidad y curiosidad:** en este caso se busca que el usuario sienta sorpresa, por ejemplo al desconocer lo que pasará al realizar una acción, entonces se motivará a realizarla, sabiendo que un posible resultado puede ser una recompensa [20][22].

- **Pérdida y evitación:** el miedo a perder lo que hemos acumulado, o sufrir consecuencias negativas nos motiva a realizar acciones para evitarlo, más que para conseguir una garantía, porque una pérdida es más dolorosa [20][22].

### 5.2.2 Estructura de una actividad gamificada

Se propone la estructura lógica [21,p.22] con la que debe contar toda actividad gamificada para desarrollarse de la mejor manera, la cual se resume en los siguientes contenidos:

- Objetivos de aprendizaje (éxito).
- Narrativa (hilo conductor) - misión.
- Colaboración (dinámica de equipo).
- Dimensión emocional - Motivación - Compromiso con la actividad.
- Estética de las actividades gamificadas.

### 5.2.3 Ventajas de la gamificación

Para el estudiante:

- El estudiante se convierte en sujeto activo del proceso de aprendizaje, aumenta su motivación y compromiso.
- Potencia la creatividad, el pensamiento divergente y mejora el pensamiento estratégico.
- Promueve situaciones para mejorar las habilidades sociales.
- Permite gestionar situaciones de competitividad, ayuda a aumentar el umbral de aceptación del fracaso.

Para el proceso de aprendizaje:

- Realiza el proceso de aprendizaje más eficiente.
- Provoca aprendizajes de mayor profundidad, con contextos más auténticos (juegos de rol, análisis de casos, resolución de problemas, etc.).
- Permite actividades de aprendizaje competenciales.
- Permite sistemas de aprendizaje y progreso mensurables mediante niveles, puntos, progreso, etc.

## 5.3 Aprendizaje colaborativo

Como se estudió anteriormente, uno de los principios de la gamificación (el de influencia social y afinidad) busca que el usuario comparta con otras personas y se sienta parte de una comunidad. Para lograr este objetivo, se pueden emplear técnicas como el aprendizaje colaborativo (AC).

Este tipo de aprendizaje se centra en el alumno, basando el trabajo en pequeños grupos, donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad suman esfuerzos por alcanzar una meta común. Cada miembro es responsable no solo de su aprendizaje, sino también de ayudar a sus compañeros, creando una atmósfera de logro [23, p.2].

### 5.3.1 Tipos de grupos colaborativos

Existen tres tipos de grupos colaborativos, dependiendo del rango de tiempo y el objetivo que se quiere lograr. Según la información presente en [23, p.6] se describen a continuación:

- **Grupo formal** : el rango que abarca va desde un período de clase a varias semanas. El profesor les asigna actividades académicas; los grupos aseguran que los estudiantes estén involucrados de manera que organicen material, lo expliquen, etc.
- **Grupo informal** : son los más utilizados, pueden tardar desde unos minutos hasta todo un período de clase. El profesor los utiliza para dirigir la enseñanza y enfocar la atención del estudiante acerca del material que hay que cubrir.
- **Grupo base** : son de largo plazo (hasta un año), su propósito principal es brindar ayuda y asistencia a cada uno de los miembros en las necesidades que surjan durante el progreso académico.

### 5.3.2 Cómo trabajar con AC

El Tecnológico de Monterrey [23, pp.3-5, pp.7-12] define cómo debe ser la preparación básica de trabajo con AC y los roles que deben cumplir el guía y el estudiante para que la técnica sea exitosa. Se incluye:

## Rol del guía

Es la persona a cargo de llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje, es un facilitador, un mentor. Para lograr esto, se requiere que realice las siguientes funciones:

### Preparación básica:

- **Seleccionar una lección:** los grupos de AC han probado ser especialmente efectivos donde la solución del problema, el aprendizaje conceptual o el pensamiento divergente es requerido.
- **Seleccionar el tamaño del grupo colaborativo:** el tamaño óptimo del grupo colaborativo dependerá de los recursos necesarios para completar la tarea (a más grande el grupo, mayores los recursos), las habilidades cooperativas de los miembros del grupo (a menores habilidades cooperativas, menor el tamaño del grupo), el tiempo disponible para llevar a cabo la actividad (a menor tiempo disponible, menor el tamaño del grupo) y la naturaleza de la tarea.
- **Asignar los estudiantes a los equipos:** los grupos heterogéneos tienden a ser más poderosos que los grupos homogéneos, ya que el poder en la cooperación viene de la necesidad de la discusión, explicación, justificación, y el compartir resoluciones sobre el material aprendido. Concesos rápidos sin discusión no promueven el aprendizaje tan efectivamente como el tener diferentes perspectivas y argumentar diferentes puntos de vista.

### Otras funciones importantes:

- **Monitorear:** debe garantizar que todos los equipos sean observados, interactuando cuando sea apropiado, haciendo sugerencias acerca de cómo proceder o dónde encontrar información, proporcionar a los estudiantes experiencias concretas como punto de partida para las ideas abstractas.
- **Motivar:** debe ofrecer a los estudiantes retroalimentación positiva para generar motivación y mejorar el desempeño, festejar los logros; estas celebraciones proveen fuerza para seguir mejorando.
- **Revisar el progreso:** mientras se realizan las actividades colaborativas, monitoreando al azar a los grupos, ya sea en forma de cuestionamientos orales individuales.

## Rol del estudiante

### Elementos esenciales del AC:

Existen 5 elementos esenciales que es necesario que los estudiantes practiquen para que se desarrolle correctamente el AC.

- **Responsabilidad individual:** los estudiantes son responsables de manera individual de la parte de la tarea que les corresponde, sin embargo, todos en el grupo deben comprender las tareas que les han sido asignadas al resto de los compañeros.
- **Interdependencia positiva:** se logra cuando un miembro del grupo se percibe a sí mismo ligado con cada uno de los demás miembros de manera que no puede tener éxito a menos que todos los demás lo tengan, de la misma forma, si uno falla, todos los demás fallan.
- **Interacción cara a cara:** les permite tener éxito como miembros del equipo, al intercambiar información importante (esto incluye el explicar a otro como resolver un problema, discutir los conceptos que están siendo aprendidos, enseñar a otro el conocimiento propio) y ayudándose mutuamente de forma eficiente y efectiva; ofrecen retroalimentación para mejorar su desempeño y analizan las conclusiones y reflexiones de cada uno para lograr resultados de mayor calidad.
- **Trabajo en equipo:** el trabajo en grupo les permite aprender a resolver juntos los problemas, desarrollando habilidades y competencias de liderazgo, comunicación, confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.
- **Proceso de grupo:** es necesario que los estudiantes discutan que tan bien llevaron a cabo sus actividades, alcanzaron sus metas y mantuvieron sus relaciones interpersonales mientras duró el proceso de trabajo grupal.

### Roles sugeridos:

De igual manera, para asegurar que la participación de los alumnos sea activa y equitativa, los estudiantes deben jugar roles dentro de los grupos en los que participen, dependiendo del tamaño del grupo, y del tipo de actividad, se permite cualquier tipo y combinación de roles. Algunos roles sugeridos son los siguientes:

- **Supervisor:** Es quien monitorea a los miembros del grupo en la comprensión del tema de discusión y detiene

el trabajo cuando algún miembro del grupo requiere aclarar dudas. Lleva el consenso preguntando si todos están de acuerdo, si se desea agregar algo más, si están de acuerdo con las respuestas que se han dado hasta el momento.

- **Motivador:** Es quien se asegura que todos los integrantes del grupo tengan la oportunidad de participar en el trabajo y elogia a los participantes por sus contribuciones.
- **Controlador de tiempo:** Es quien monitorea el progreso del grupo en el tiempo y controla que el grupo trabaje acorde a estándares de límites establecidos de tiempo para terminar a tiempo sus actividades.
- **Secretario:** Es quien toma notas durante las juntas de grupo y se asegura que la información sea clara para todos, leyendo y retroalimentando.
- **Administrador de materiales:** Es quien provee y organiza el material necesario para las tareas y proyectos.

### 5.3.2 Ventajas del AC

- Ayuda a que los estudiantes reconozcan las diferencias individuales, aumentando el desarrollo interpersonal.
- Permite que el alumno se involucre en su propio aprendizaje y contribuye al logro del aprendizaje del grupo, lo que le da sentido de logro, pertenencia y aumento de autoestima.
- Aumenta las oportunidades de recibir y dar retroalimentación personalizada.

Además, los esfuerzos cooperativos dan como resultado que los participantes trabajen por mutuo beneficio de tal manera que todos los miembros del grupo:


- Ganan por los esfuerzos de cada uno y de otros.
- Reconocen que todos los miembros del grupo comparten un destino común.
- Saben que el buen desempeño de uno es causado tanto por sí mismo como por el buen desempeño de los miembros del grupo.
- Sienten orgullo y celebran conjuntamente cuando un miembro del grupo es reconocido por su labor o cumplimento.

## 6. Marco metodológico

La metodología de trabajo empleada se basa en las cuatro etapas del Service Design, ya que se considera es el enfoque más apropiado, debido a que sitúa al usuario en el centro, y permite integrar actores humanos, artefactos tangibles, procesos y tecnología, para ofrecer una experiencia que aporte valor al público meta.

El proceso contempla un conjunto de herramientas para concebir el servicio planteadas en el documento “Service Design” de PhD. Franklin Hernández Castro [24], las cuales fueron adaptadas al caso de estudio específico, y se complementaron con algunos de los instrumentos recopilados en los libros del mismo autor “Metodología para el análisis y diseño de aplicaciones” (usability cookbook) [25] y “ Cookbook brand identity: construyendo una tribu” [26], según las necesidades del proyecto.

**TABLA II**  
**Metodología de trabajo**

Etapas	Actividades	Herramientas
 <b>Descubrir</b>	Comprender el contexto y los pasos de la experiencia propuesta.	Journey map Blueprint alfa
	Analizar a los usuarios potenciales.	Análisis de personas
 <b>Definir</b>	Analizar la propuesta de contenido.	Pros y contras
	Estudiar recursos análogos.	Análisis de referenciales Mínimos comunes
	Seleccionar los elementos visuales a utilizar.	Look and feel
	Definir la información a mostrar.	Storyboarding
 <b>Desarrollar</b>	Elegir tecnologías a utilizar.	Análisis tecnológico
	Desarrollar propuestas.	Ideation Prototipado
 <b>Entregar</b>	Validar las propuestas realizadas y efectuar mejoras.	Pruebas a usuarios
	Verificar los aportes realizados al servicio.	Blueprint beta
	Documentar los resultados obtenidos.	Maquetas funcionales Documentación técnica Informe Final

La tabla II muestra a modo de resumen las actividades a llevar a cabo en cada etapa, así como los métodos para lograrlas. Es importante aclarar, que si bien la estructura se presenta como una serie de pasos consecutivos, no es un proceso lineal que requiere de un orden específico, sino que permite iterar.

A continuación se describe en que consiste cada etapa, se detalla los pasos a seguir para llevar a cabo las herramientas y los resultados a obtener en cada una de ellas:

## **6.1 Etapa Descubrir**

Cubre el inicio del proyecto, el objetivo principal es enmarcar el desafío, esto requiere de una investigación profunda para comprender el contexto y funcionamiento del servicio propuesto, así como relacionarse con los distintos actores involucrados para conocerlos mejor y poder empatizar con ellos; realizar esta fase exploratoria permite detectar los aspectos a mejorar, eliminar, cambiar y/o agregar. La información recolectada se sintetiza para definir el desafío concreto de diseño que se abordará en la siguiente etapa [27]-[29].

### **Journey map**

Se realiza la construcción de un mapa de partes interesadas en donde se ilustra la experiencia completa del cliente a través del proceso, tiempo y puntos de contacto [24]. Esto permite una visualización más clara de los actores que generan un impacto directo o indirecto en la experiencia.

También valora las cuestiones emocionales y racionales en el trato con el consumidor, incluyendo las emociones del usuario, sus puntos de dolor y el rango de dificultad que le supone atravesar cada una de las fases de interacción con el servicio [30],[31].

### **Blueprint alfa**

Como una extensión del Journey map, el plan de servicio ilustra por medio de un diagrama los procesos de servicio que desencadenan las actividades de un cliente y viceversa. Utiliza un mapa de recorrido del cliente para mostrar las relaciones y dependencias entre los recursos y procesos subyacentes, visibles y no visibles para el usuario, detallando procesos de departamentos individuales o incluso roles de los empleados. Además,

ilustra las evidencias físicas o digitales con los que los clientes entran en contacto en pasos específicos [27],[32].

## **Análisis de usuarios**

Esta herramienta se basa en investigaciones previamente realizadas sobre los usuarios que utilizarán el servicio, la idea es identificar tipos de personas con necesidades compartidas o patrones de comportamiento comunes y agruparlas bajo un mismo perfil, para posteriormente asignarles un arquetipo. De este modo se definen “personas” o usuarios prototípicos que ayudan a construir empatía con el cliente y sirven como referencia en todo el proceso de diseño [27].

## **6.2 Etapa Definir**

En esta etapa se generan espacios en donde se involucra a los actores de la organización y los públicos de interés para que propongan ideas sobre el contenido y la forma en que será presentado. Se evalúan pros y contras de cada idea; también se analizan servicios similares, a modo de guía para el proyecto. A partir de ahí, se inicia con el desarrollo del concepto, al definir la información a mostrar, los elementos visuales y tecnología a emplear, con el objetivo de conformar un todo integrado y coherente. Esta información se convertirá en los cimientos para el desarrollo de soluciones al problema identificado [27]-[29].

### **Pros y contras**

Se examina detalladamente la propuesta, y se definen aspectos positivos y negativos, con el fin de considerar los puntos fuertes, y corregir o evitar las deficiencias. Esta herramienta provee un primer acercamiento para ayudar a definir qué implementar y que no en el diseño.

### **Análisis de referenciales**

Consiste en la búsqueda de recursos análogos, para posteriormente analizarlos a través de criterios como materiales, formas, tamaños, aspectos positivos y negativos, esto permite conocer la forma en que se ha abordado la solución del problema, aprender de sus errores e inspirarse en la búsqueda de oportunidades de diseño [33].

## **Mínimos comunes**

Consolidan la información recopilada en el análisis de referenciales, mediante una tabla en la que se listan los productos o herramientas analizadas y los aspectos que resultan comunes entre sí [25].

## **Look and feel**

Establece el lenguaje estético del proyecto, para definir los elementos gráficos se requieren realizar varias actividades, como la elaboración de uno o más moodboard, selección de tipografía, de cromática, de iconografía, tipo de ilustraciones, definir la estructura, jerarquía y diagramación, entre otros. Todas estas características se validarán posteriormente con la maqueta funcional [25].

## **Storyboard**

Se realiza la construcción de una secuencia de imágenes que mapea cronológicamente los principales eventos, para mostrar a modo de historia la experiencia futura. Esto permite visualizar sus componentes, al mismo tiempo que se establece el contexto [24] [34].

## **Análisis tecnológico**

Se basa en el análisis de referenciales, muestra el estudio de tecnologías disponibles que pueden resultar de utilidad para aspectos funcionales, de interacción y fabricación del proyecto. Ayuda en la selección de los componentes apropiados, definición de las formas de interacción usuario-objeto-entorno, y selección de posibles materiales y procesos de manufactura [35].

## **6.3 Etapa Desarrollar**

La tercera etapa marca un período de creación y desarrollo donde se construyen soluciones o conceptos. Inicia con la generación de múltiples ideas, las cuales se depuran y se transforman en propuestas, luego para determinar si estas son efectivas y generan una conexión emocional con el usuario, se muestran a representantes de los públicos de interés para que las visualicen y den su retroalimentación. Este proceso de validación constante permite depurar la solución reiteradamente hasta que esté lista para implementarse [27]-[29].

## **Ideation**

Se construyen ideas tomando como punto de partida algún tipo de desafío. De modo que esta actividad estructurada, permite generar nuevos conceptos que se diversifican y filtran en una serie de bucles dentro de un límite de tiempo fijo. A menudo se utilizan observaciones y datos de la investigación previa, los principios de la experiencia y las personas como estímulos. Además resulta de gran utilidad definir criterios para saber cuándo detenerse, como establecer el número de ideas que se desea lograr o cuántos prototipos se necesitan construir más adelante [24],[27].

## **Prototipado**

Se generan varios modelos, de modo que se visualice el concepto propuesto, estos sirven como punto de control para la revisión constructiva y retroalimentación oportuna, necesaria para aplicar los cambios iterativos. Son una excelente herramienta para la prueba temprana de ideas con clientes y usuarios en la investigación generativa [33].

## **Pruebas a usuarios**

Por medio de entrevistas en un formato conversacional y observación, se presentan los prototipos a los usuarios y se documentan las opiniones, aptitudes y percepciones sobre la experiencia. Se presta especial atención a las áreas en que tuvieron dificultad para comprender el contenido, para efectuar las correcciones necesarias [33].

## **6.4 Etapa Entregar**

En la última etapa, se muestran los cambios realizados al servicio y se presentan los resultados obtenidos por medio de maquetas funcionales. Además se redactan los documentos finales en donde se muestra el proceso llevado a cabo y recomendaciones, que servirán de base para el futuro proceso de implementación del proyecto.

## **Blueprint beta**

Se desarrolla un plan del proceso de servicio similar al Blueprint alfa, pero esta vez integrando las conclusiones obtenidas a lo largo del estudio, para observar los aportes realizados al servicio [24].

## **Maquetas funcionales**

Representan la apariencia del producto final en apariencia y funcionalidad básica, sirven para la explicación y validación de los resultados del proyecto.

## **Documentación técnica**

Manual que muestra en forma resumida datos relacionados al servicio, sirve para facilitarles la comprensión de la experiencia propuesta y el proceso de guía a la hora de realizar el recorrido.

## **Informe Final**

Recopila información referente al desarrollo del tema, el proceso llevado a cabo y los resultados obtenidos.

## **7. Desarrollo del proyecto**

A continuación se explica los procedimientos llevados a cabo, así como los resultados y conclusiones obtenidos en cada etapa, necesarios para solucionar los objetivos propuestos en la presente propuesta de investigación.

# Etapa Descubrir

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

Journey map

Blueprint alfa

Análisis de usuarios

# 7.1 Journey map

Como punto inicial del proyecto, es importante analizar el servicio que se propone en el estudio realizado por los estudiantes de la UCR [4], para comprender con mayor nivel de detalle la experiencia que se plantea, y encontrar oportunidades de optimización en la experiencia del usuario que sirvan de base para la propuesta de diseño.

El Journey map permite identificar la brecha entre lo que el cliente espera y lo que recibe. Se obtiene como resultado una curva sensorial que indica el impacto que tiene cada momento para el cliente, y a partir de ahí determinar lo que se está haciendo bien y lo que se debe cambiar.

La Fig. 12 muestra la aplicación de la herramienta y posteriormente se realiza una interpretación de los resultados.

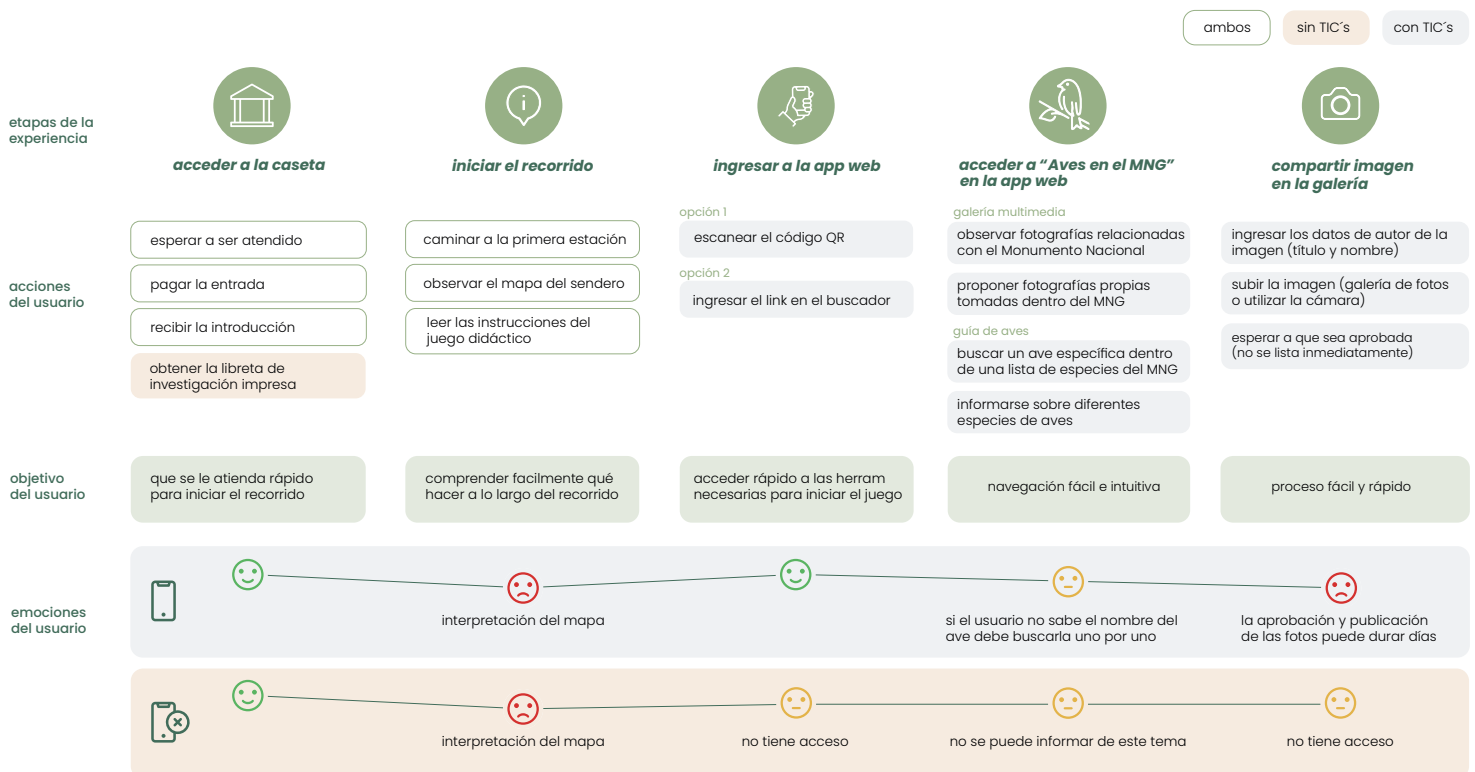


Fig. 12. Journey Map.

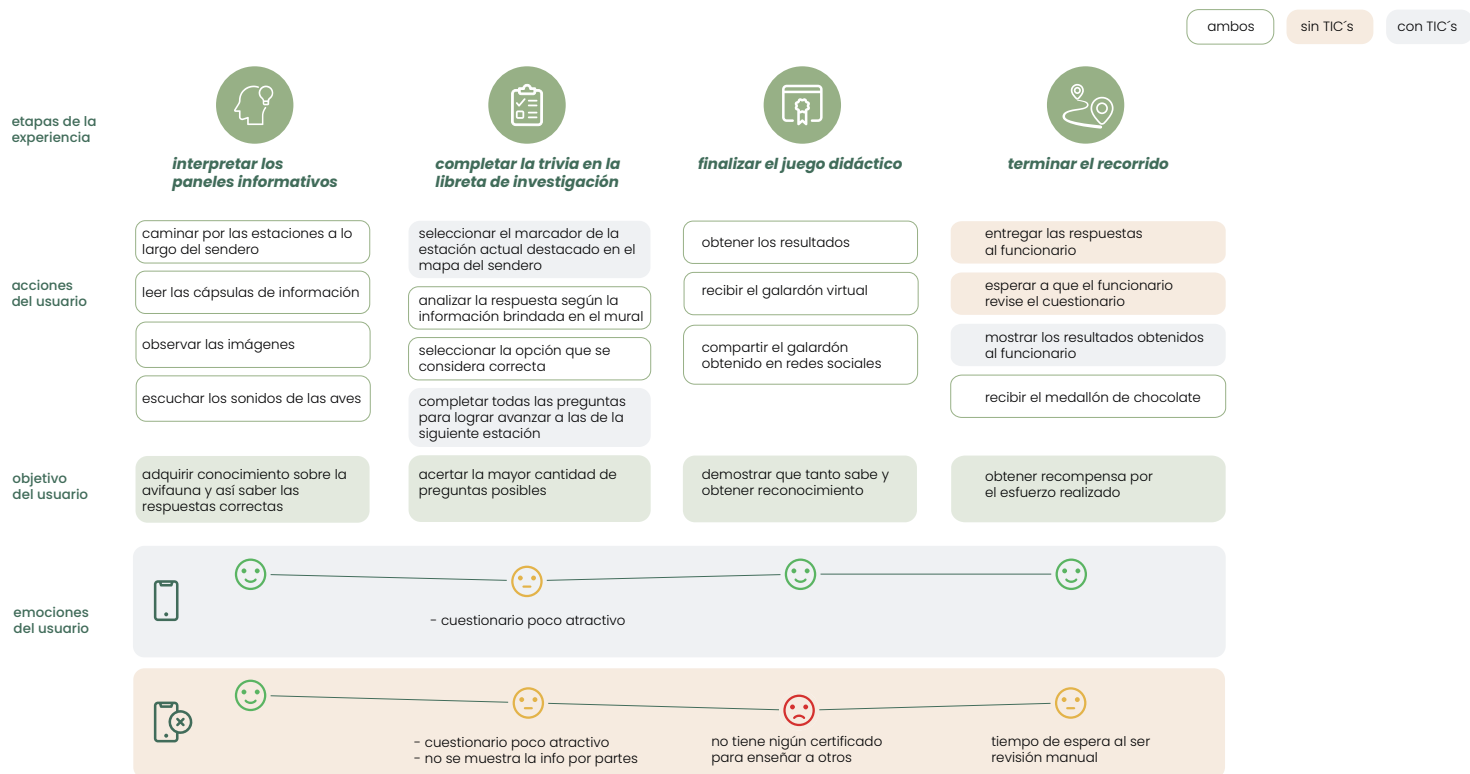


Fig. 12. (Continuación). Journey Map.

Cómo se puede observar, la primera etapa, resulta satisfactoria tanto para el usuario con dispositivo móvil como el usuario que no posee.

En la segunda etapa hay un punto fallido para ambos, a la hora de interpretar el mapa, esto se debe principalmente, a que como menciona Papalia [12] “la comprensión espacial alcanza su desarrollo máximo hasta los 11 años en las niñas y a los 12 años en los niños”, lo que se traduce en la necesidad de adaptar la forma en que se presente el mapa a sus capacidades cognitivas.

En las siguientes tres etapas el niño que no tiene acceso a la aplicación web no puede interactuar con las secciones, por lo que se siente de indiferente a triste, dependiendo de si ve a otros niños interactuando y percibe que se está perdiendo de algo. Es fundamental procurar que el diseño de la libreta de campo física sea igual a la virtual, e idear una forma de presentarle el resto de información, para que el niño sienta que se le da un trato justo. Incluso que llegué a pensar: “no tengo acceso

a esta tecnología, pero cuento con estas otras herramientas que son iguales o mejores”.

Por otro lado, el usuario con acceso a TIC's, presenta la inconformidad de que cuanto quiere buscar un ave en la guía, solo se permite la entrada del nombre común, y si no lo conoce, debe ir especie por especie para encontrarla.

En cuanto a compartir una imagen propia en la galería, se siente insatisfecho, porque piensa que se va a publicar de inmediato, pero esta debe pasar por un proceso de aprobación que puede tardar incluso días, dependiendo de la disponibilidad de tiempo de los administradores, y es poco probable que el niño ingrese días después del viaje para verificar si está o no su fotografía.

Posteriormente, ambos se sienten a gusto interpretando los paneles informativos, pero presentan cierta disconformidad al tener que completar la trivía, ya que el cuestionario es poco atractivo visualmente. En este aspecto, el niño con dispositivo móvil cuenta con la ventaja de que se le muestra pregunta por pregunta, de modo que estas deben ser completadas para lograr avanzar a las preguntas de la siguiente estación. Mientras que al otro niño se le dificulta aún más, pues no se le muestra la información por partes.

A la hora de finalizar el juego didáctico, al niño con acceso a TIC's se le brinda un certificado virtual que puede compartir por redes sociales, lo cual hace que se sienta sumamente satisfecho. El otro niño no comparte este sentimiento, porque en esta etapa, los niños desarrollan su propio sentido de la justicia basado en el trato justo o igual para todos [12], por lo que no poder contar con un certificado para enseñarle a los demás lo afecta. Además si el tiempo de espera para que el funcionario revise de forma manual el cuestionario se alarga puede llegar a frustrarse.

## 7.2 Blueprint alfa

Con el fin de comprender las posibles causas de los problemas detectados en la herramienta aplicada anteriormente, se realiza el Blueprint alfa, una extensión del del Journey map, que detalla los procesos de servicio que desencadenan las actividades de un cliente y viceversa, permitiendo encontrar riesgos, puntos de dolor y “momentos sorpresa para el cliente” que son oportunidades que permiten añadir valor a su experiencia.

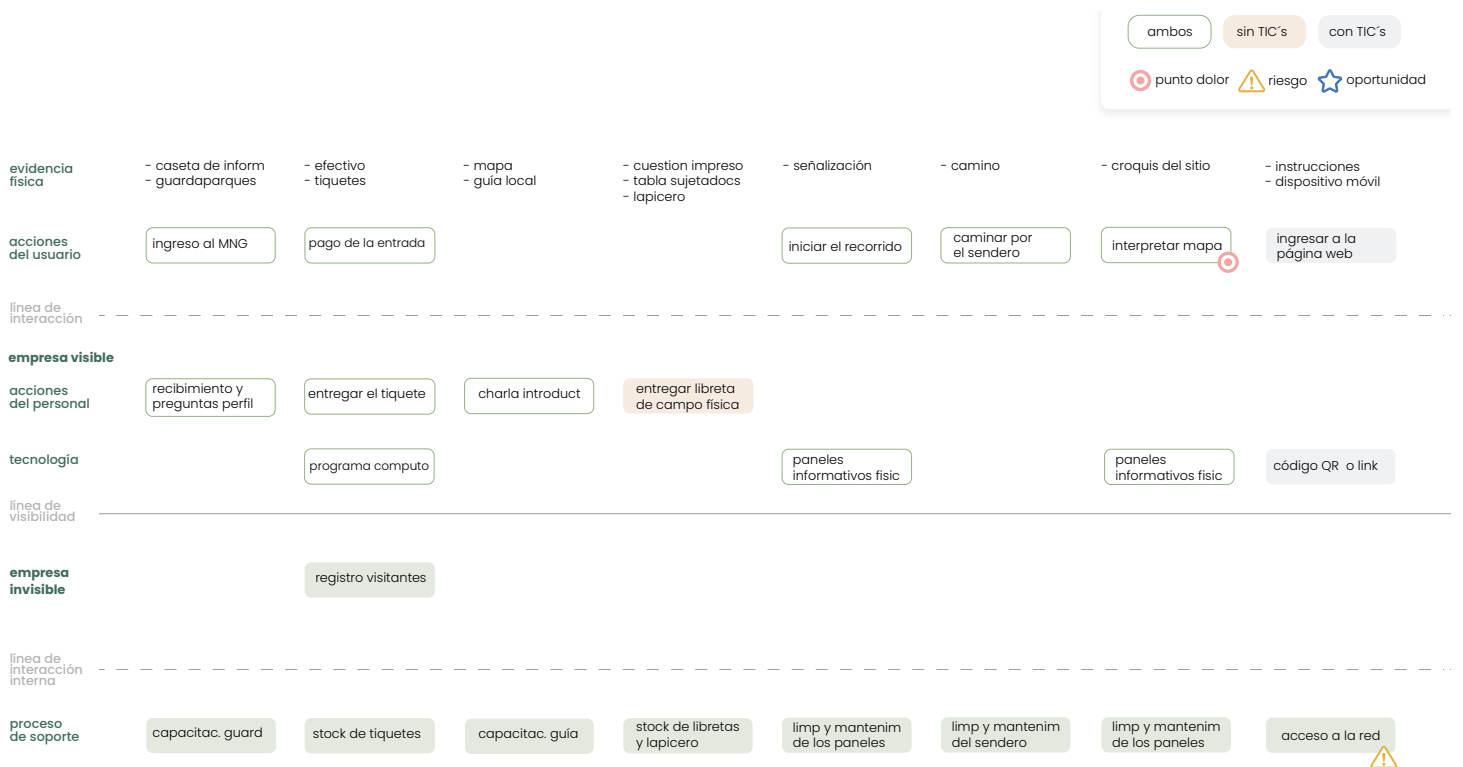


Fig. 13. Blueprint alfa.

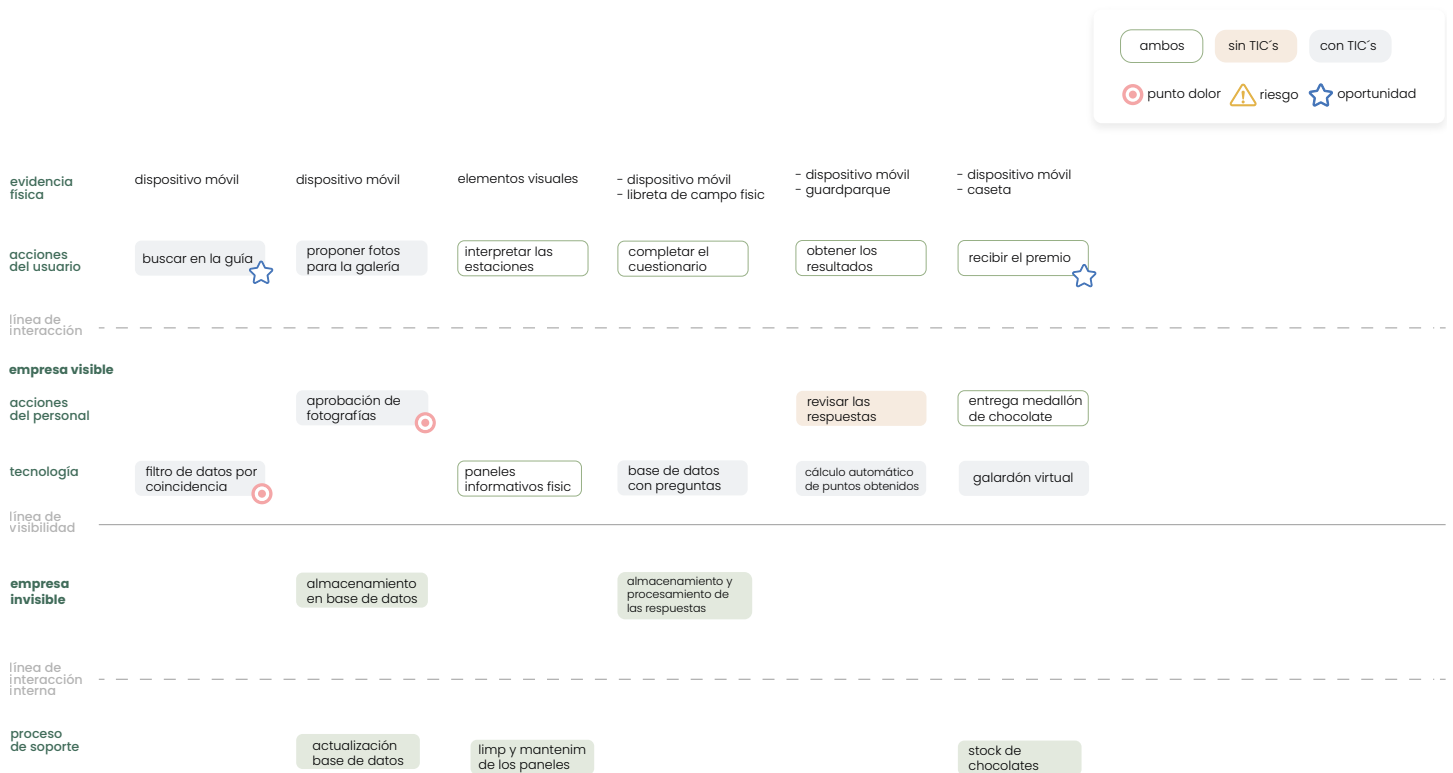


Fig. 13. (Continuación). Blueprint alfa.

El primer punto de dolor corresponde a la propuesta del mapa actual (Fig. 14), al observarla, se puede concluir que el problema es que la ilustración es muy técnica. Por lo que se deben realizar cambios a la gráfica para que sea más amigable para el público meta, aprovechando habilidades que se desarrollan en esta etapa, como la capacidad de recordar puntos de referencia en el camino y la categorización de objetos según su forma, color.

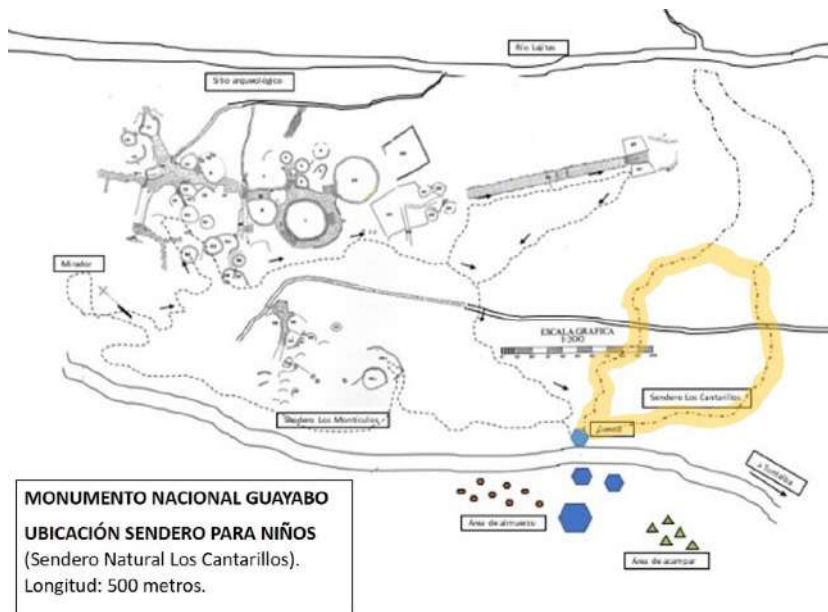


Fig. 14. Propuesta de mapa general, ubicación del sendero. [10]

El acceso a la red representa un riesgo, porque actualmente la cobertura del lugar no es tan buena, como plan de contingencia se debe contar con suficientes libretas de campo impresas para que en caso de que ocurra una falla se pueda realizar el recorrido sin dispositivo móvil.

En el caso de la búsqueda en la guía de aves, lo que está fallando son los filtros de datos que se establecieron para la aplicación (Fig. 15), basta con añadir nuevos filtros como el color, tamaño, forma del pico, entre otras características que ayuden al niño a encontrar el ave sin la necesidad de saber su nombre común.



Fig. 15. Pantalla guía de aves, aplicación web. [4,p.166]

En la parte de proponer fotografías para la galería, se tiene como punto de dolor el tiempo de espera de la aprobación y publicación de las fotos, se debe idear un método que facilite al funcionario realizar este trabajo. Este paso también puede representar una oportunidad de hacer algo diferente, como por ejemplo contar con una pantalla a la salida en la que se muestren las fotografías tomadas por los niños y que vayan cambiando cada día.

A la hora de recibir el premio, para el caso de los niños que no cuentan un certificado virtual, se les puede entregar uno físico.

## 7.3 Análisis de usuarios

Las “personas” son arquetipos hipotéticos que representan a usuarios reales. Se utilizan en el proceso de diseño para comprender mejor a las personas que utilizarán el servicio o están involucrados en el mismo, y lograr empatizar con ellos.

Se definieron cuatro perfiles de persona, según las necesidades que presentan con respecto al proyecto. En el caso de los niños, se aplicaron varios filtros, se partió de las capacidades de atención que pueden presentar, analizando los dos extremos: los infantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y aquellos con altas capacidad de concentración.

Seguidamente se tomó en cuenta la clasificación realizada por la administración del MNG con respecto al motivo de su visita (familiar, educativa, turismo extranjero), y finalmente si cuenta o no con acceso a TIC's durante el recorrido. Esta información se fue integrando para dotar a cada persona de características, hasta crear los perfiles, de modo que fueran coherentes a la realidad.

También se definió un perfil de adulto, pues aunque el sendero está pensado para que sea autointerpretado, es decir, que los niños puedan realizar la actividad sin la intervención de un adulto, es muy poco probable que los padres permitan que los hijos efectúen el recorrido sin supervisión de un adulto. Por lo tanto debe haber una persona encargada de acompañar y guiar al niño.

## 7.3.1 El guía



### Gabriel Jiménez

El guía

edad: 35 años

ocupación: guía local

localización: Turrialba, Cartago

#### características

- Líder carismático.
- Facilidad de palabra y comunicación.
- Capacidad de adaptación y resolución de problemas.
- Paciente, tolerante, comprensivo.

#### intereses

naturaleza historia  
investigación lectura

#### uso de dispositivos



#### con respecto al uso del producto:

##### necesidades

- Difundir la información de forma clara y concisa.
- Estimular la concentración y atención.
- Fomentar el involucramiento y participación.

##### preocupaciones

- Falta de interés en la dinámica.
- Incomprensión del contenido.
- Poca retención de la información.

##### deseos

- Facilitar el aprendizaje.
- Despertar la curiosidad.
- Brindar una herramienta diferenciada e interactiva.

##### motivaciones

- Aumentar la visitación.
- Transmitir el mensaje de conservación a más.
- Generar una buena experiencia a los visitantes.

#### escenario o entorno de uso

Para **introducir a los visitantes** cuando ingresan al MNG, mediante el **mapa se les ubica geográficamente** y se dan las **instrucciones de la actividad**.

Al **asistir al grupo durante el recorrido**, se utilizan los recursos (paneles informativos, libreta de campo) para **suministrar la información de forma clara y entretenida**.

Fig. 16. Perfil de “El guía”, personas.

## 7.3.2 El niño distraído

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



### Jóse Vargas

*El distraído*

edad: 12 años

localización: Curridabat, San José

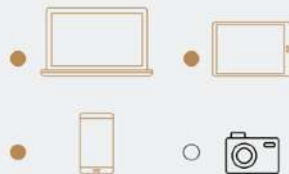
#### características

- Distraído, olvidadizo.
- Le cuesta controlar su conducta.
- Impaciente, da respuestas apresuradas, interrumpe a otros.
- Con mucha energía, dificultad para realizar actividades tranquilas..

#### intereses

deporte      tecnología  
videojuegos

#### uso de dispositivos



#### con respecto al uso del producto:

##### necesidades

- Que se le muestre la información por partes y con aumento de dificultad progresiva.
- Formatos de respuestas breves.
- Evitar tareas que requieren esfuerzo mental continuado, dividir una tarea muy pesada en varias tareas sencillas.
- Nivel de estímulos controlado.

##### preocupaciones

- Tardar mucho tiempo en el mismo lugar, imposibilidad de movilizarse.
- Que la tarea sea muy difícil o tenga que seguir muchos pasos para completarla.

##### deseos

- Tener que leer poco y que la información sea fácil de retener.
- Tareas cortas y con recompensa inmediata.
- Tiempo para despejarse entre las actividades, poder desahogar su exceso de energía, moverse de un lado para otro, etc.

##### motivaciones

- Curiosidad por explorar el lugar.
- Sentirse capaz de cumplir los retos.
- Reconocimiento personal y refuerzo social de su trabajo conforme completa cada actividad.

#### escenario o entorno de uso

Durante el recorrido, dirige su mirada a aquello que le resulte llamativo del panel informativo, como las **imágenes o textos remarcados**, el período de atención dependerá del nivel de interés que le provoque.

Busca **completar los retos lo más rápido posible** y que se le brinde una **recompensa inmediata**, para poder moverse, ver cosas a su alrededor, continuar a la otra estación.

Fig. 17. Perfil de “Niño distraído”, personas.

## 7.3.3 El niño aplicado



### María Rodríguez *La aplicada*

edad: 11 años

localización: Dulce Nombre, Cartago

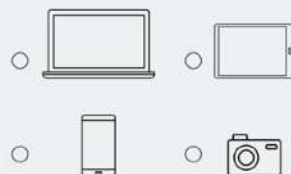
#### características

- Observadora, curiosa, creativa.
- Gran capacidad de concentración, síntesis e intuición.
- Persistente en sus objetivos, participativa.
- No valora el trabajo sistemático ni las repeticiones.

#### intereses

libros de ciencia  
juegos de lógica

#### uso de dispositivos



#### con respecto al uso del producto:

##### necesidades

- Que se le provea información nueva, datos curiosos.
- Actividades que representen verdaderos retos.
- Explicación detallada de lo que debe hacer y cómo se desarrollará todo.

##### preocupaciones

- Estar inactiva o con falta de progreso.
- Sentirse inferior en comparación con sus pares.
- Equivocarse en los retos.
- Sentir que se está perdiendo de algo a lo que sus pares si tienen acceso.

##### deseos

- Adquirir nuevos conocimientos.
- Evidenciar a los mayores que está prestando atención y aprendiendo.
- Aceptación de sus pares.
- Tener las situaciones controladas y saber qué pasará en cada momento.

##### motivaciones

- Encontrar un valor y significado personal en la materia que está aprendiendo.
- Actividades que le permitan ser innovadora, creativo, pensar saliéndose de lo establecido.

#### escenario o entorno de uso

Se encuentra de **gira educativa** con su clase, pero a diferencia de sus compañeros, **no cuenta con un dispositivo móvil**, por lo que **utiliza la libreta de campo física**.

Se mantiene **atenta a cada detalle** del panel informativo y busca **participar e involucrarse** en las actividades de forma **similar a como lo hacen sus pares**.

Fig. 18. Perfil de “Niño aplicado”, personas.

## 7.3.4 El niño extranjero

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



### Luck Weber

#### El extranjero

edad: 10 años

localización: Berlín, Alemania

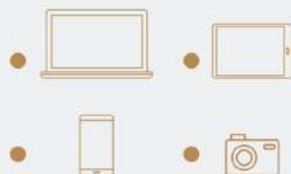
#### características

- Sabe un poco de español, pero no conoce todas las palabras.
- Disfruta estar en contacto con la naturaleza, ver aves.
- Esta familiarizado con la lectura de mapas.

#### intereses

acampar      naturaleza  
fotografía      senderismo

#### uso de dispositivos



#### con respecto al uso del producto:

##### necesidades

- Uso de iconos universales.
- Ilustraciones para ejemplificar la teoría.
- Evitar palabras difíciles y vocablos regionales.
- Que los sitios representados en el mapa se apegen a la realidad.
- Explicación breve en un segundo idioma.

##### preocupaciones

- No comprender la información que se le presenta, ni cómo realizar la actividad.
- Perderse, no saber cómo llegar a los sitios.
- Barreras idiomáticas.

##### deseos

- Divertirse mientras aprende.
- Poder participar en las actividades como los otros niños.
- Que la exposición del tema sea fácil de comprender.

##### motivaciones

- Vivir una experiencia diferente que luego pueda contarle a sus amigos.
- Conocer recursos naturales y culturales diferentes a los que se ven en su país.

#### escenario o entorno de uso

Se encuentra de **vacaciones junto a su familia**, y visitan el MNG para **vivir una aventura y divertirse mientras conocen** más sobre el país y su cultura.

Durante el recorrido **admira los entornos naturales** y disfruta estar en contacto con los mismos, se mantiene **atento para observar aves** o elementos interesantes **para tomarle fotografías y poder compartirlas**.

Fig. 19. Perfil de “Niño extranjero”, personas.

# **Etapas Definir**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

Pros y contras

Análisis de referenciales

Mínimos comunes

Look and feel

Storyboarding

Análisis tecnológico

## 7.4 Pros y contras

Se examina detalladamente la propuesta, y se definen aspectos positivos y negativos, con el fin de considerar los puntos fuertes, y corregir o evitar las deficiencias. Esta herramienta provee un primer acercamiento para ayudar a definir qué implementar y que no en el diseño.

Se analizará la propuesta de prototipos para el sendero natural Los Cantarillos, la cual incluye la interpretación ambiental, en donde se estudiarán los murales informativos, así como la libreta de investigación de campo; y la propuesta de diseño, que se basa en la estructura física de las estaciones interpretativas.

La información presentada en la tesis [4,pp.80-113], se complementará con las recomendaciones y contrapropuesta realizada por don Rodolfo Tenorio [36].

### 7.4.1 Murales informativos

Proponen partir de lo general a lo específico, distribuyendo las estaciones informativas en dos bloques: el primero contextualiza al usuario con la descripción de las aves, y el segundo hace referencia a su función e importancia en el ecosistema (MNG). Lo que se busca, es que el usuario poco a poco se vaya familiarizando con el tema y logre asimilarlo de forma sencilla y comprensiva.

A continuación se estudia la propuesta de contenido y distribución de la información para los 8 murales informativos.

## Estación N°1



Fig. 20. Propuesta estación interpretativa N°1. [4,p.90]



Fig. 21. Propuesta mapa de ubicación, estación N°1. [4,p.192]

### Ventajas

- Contar con mapa específico del recorrido en donde se indica por medio de numeración, los principales puntos donde se ubican los paneles informativos, el punto de inicio y el de llegada; permite orientar al usuario de forma más ágil.
- Brindar la alternativa de ingresar a la versión digital por medio de la dirección web, en caso de que el dispositivo móvil no cuente con lector de códigos QR.
- La distribución y jerarquía de los elementos, permite un orden de lectura lógico.

### Desventajas

- No se cuenta con una sección para introducir al usuario al sendero, en donde se muestre información general como: la distancia, la temática del recorrido.
- El espacio para almacenar el “material en físico” expondría a los documentos a un mayor deterioro, tomando en cuenta las condiciones de humedad, temperatura y luz que implica colocarlo al exterior.
- El mapa propuesto no especifica el título de las estaciones, por lo que el usuario desconoce la temática que se tratará en cada una de ellas.

### Estación N°2

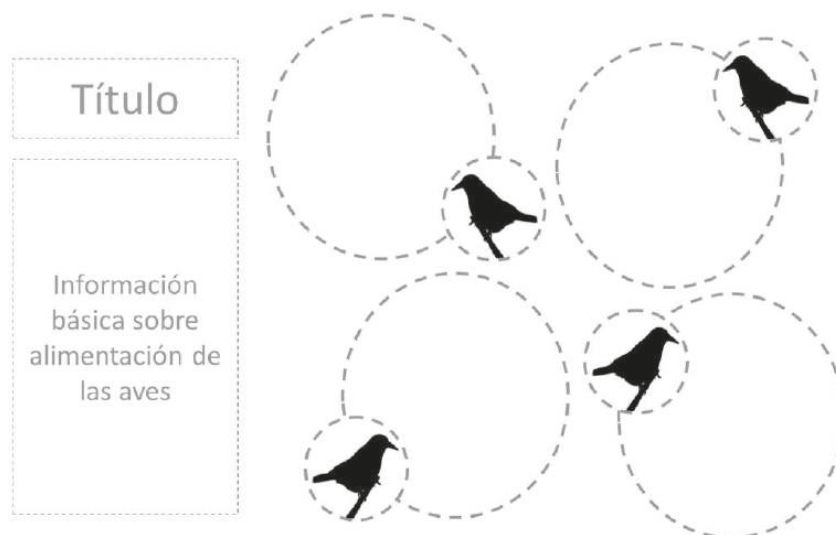


Fig. 22. Propuesta estación interpretativa N°2. [4,p.93]



Fig. 23. Detalle de esquema propuesto, estación N°2. [4,p.92]

### **Ventajas**

- La forma en que se agrupa al ave con sus fuentes de alimento, genera buena jerarquía y pertenencia.
- La división en subgrupos propuesta en el esquema, expone de forma sencilla la relación especialización del pico/ tipo de alimentación.
- El uso de imágenes para ejemplificar, facilita la comprensión del tema y aumenta la velocidad de lectura.

### **Desventajas**

- Se propone promover el análisis a partir de fotografías, sin embargo puede que el usuario no capte todas las características que diferencian a cada pico, únicamente mediante la observación; hace falta complementar cada subgrupo con texto corto explicativo.
- El título pierde jerarquía con respecto al área que se designó para el esquema, no es consistente con la alineación (centrada) que presenta el título de la estación anterior.
- La proporción de espacio en blanco es muy baja, lo que ocasiona que aumente la carga cognitiva.

## Estación N°3



Fig. 24. Propuesta estación interpretativa N°3. [4,p.95]

### Ventajas

- Se combinan unidades de información en un número limitado de fragmentos (según el tipo de canto), de modo que la información resulta más fácil de procesar y recordar.
- La distribución de los elementos está equilibrada, facilitando seguir el orden de lectura.
- La cantidad reducida de elementos provoca que la carga cognitiva sea baja.

### Desventajas

- No cuenta con una sección en donde se pueda introducir al usuario mediante información general sobre el canto de las aves.
- Las secciones de “Sabías que” son muy pequeñas, en comparación con las demás áreas.

## Estación N°4

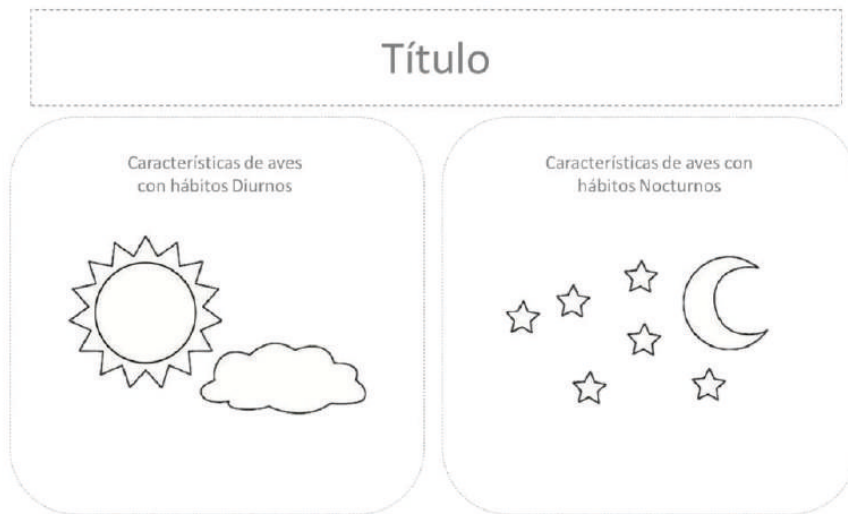


Fig. 25. Propuesta estación interpretativa N°4. [4,p.97]

### Ventajas

- La forma en que se colocan los elementos, uno al lateral del otro, evidencia la realización de una comparativa.
- Al mismo tiempo, la fragmentación de la información y agrupación en diurnas y nocturnas, permiten reforzar las relaciones entre las características de los aves y que se perciban como un todo.
- El uso de los iconos de sol y luna para una rápida identificación de los grupos.

### Desventajas

- A la hora de ubicar varios ejemplos dentro de cada grupo, se puede dificultar el orden de lectura y dañar la comparativa.

## Estación N°5

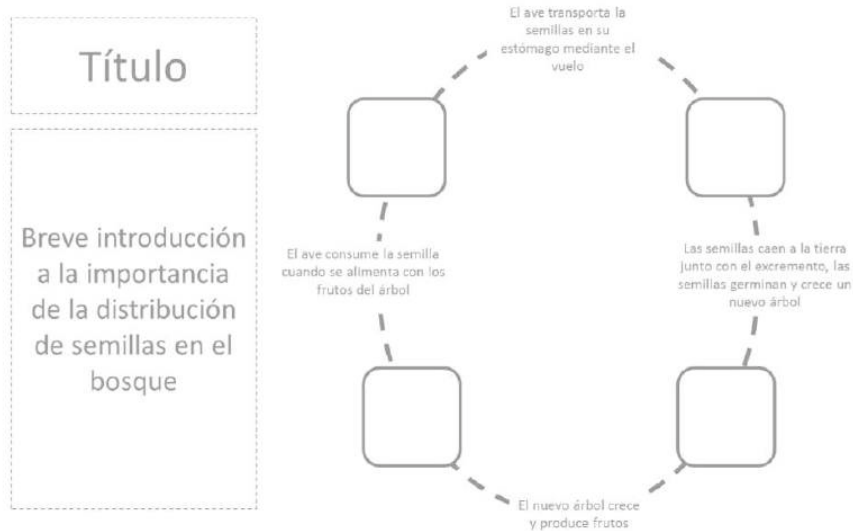


Fig. 26. Propuesta estación interpretativa N°5. [4,p.100]

### Ventajas

- El uso del diagrama cíclico permite visualizar de forma sencilla el proceso.

### Desventajas

- La falta de numeración en los pasos del diagrama, y la existencia de una flecha que indique la dirección de lectura, provoca que el usuario no sepa por donde comenzar a leer.
- Al separar el cuerpo de texto, de la imagen correspondiente en el proceso del esquema; no se puede identificar a simple cual pertenece a cada uno.
- El título pierde jerarquía con respecto al área que se designó para el esquema, no es consistente con la alineación (centrada) que presenta el título de la estación anterior.

## Estación N°6

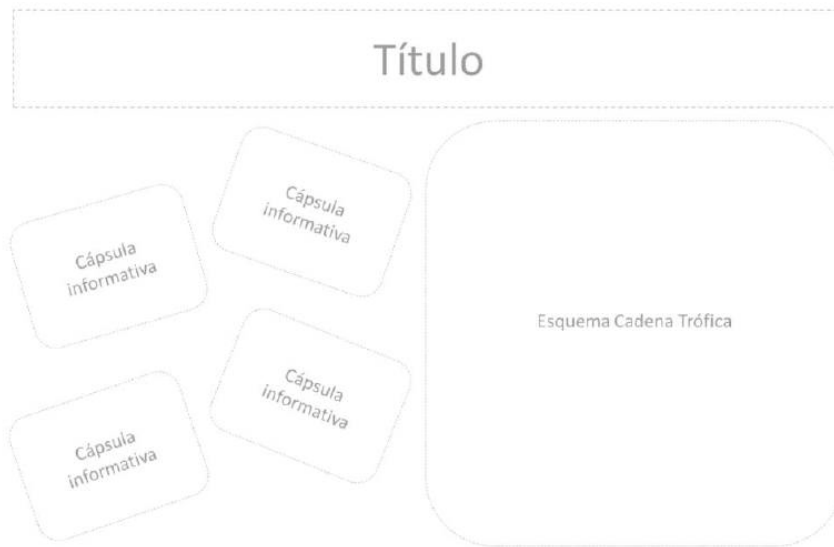


Fig. 27. Propuesta estación interpretativa N°6. [4,p.103]

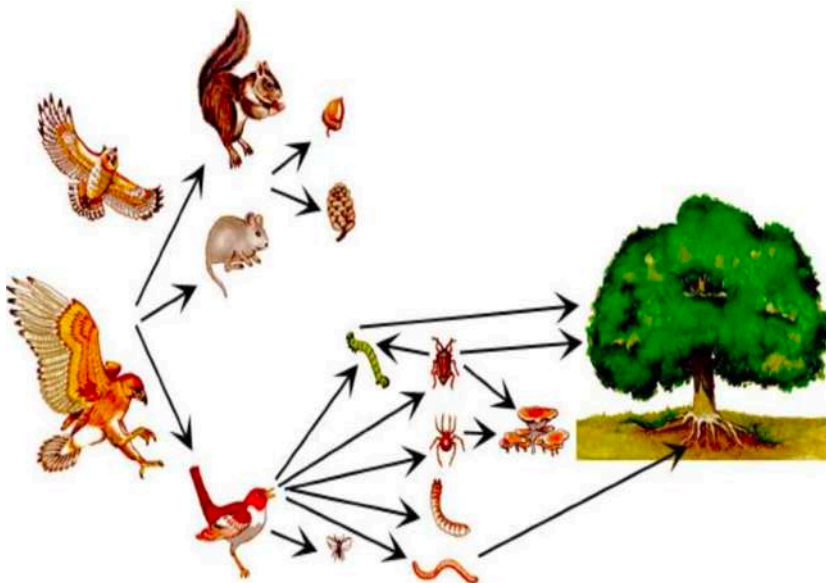


Fig. 28. Detalle de esquema propuesto, estación N°6. [4,p.102]

### Ventajas

- Dividir la información en múltiples cápsulas, posibilita mostrarla al usuario por partes, facilitando la lectura y evitando la fatiga de leer mucho texto.

### Desventajas

- La proporción de espacio en blanco es muy baja, lo que ocasiona que aumente la carga cognitiva.
- El esquema propuesto no permite visualizar y entender la complejidad de la información, requiere mucho esfuerzo para ser interpretado.

### Estación N°7



Fig. 29. Propuesta estación interpretativa N°7. [4,p.105]

### Ventajas

- La correcta distribución de los elementos, genera baja carga cognitiva.
- La organización jerárquica del diagrama de línea de tiempo, constituye la estructura más sencilla para visualizar y entender el proceso.
- El uso de flechas, permite seguir el orden de lectura fácilmente.

### Desventajas

- La falta de numeración en los pasos del diagrama y complementarlos con un cuerpo de texto explicativo.

## Estación N°8



Fig. 30. Propuesta estación interpretativa N°8. [4,p.107]

### Ventajas

- La forma en que se organiza en grupos la representación precolombina vs la imagen real, permite reforzar las relaciones en la información.

### Desventajas

- Cada pareja de imágenes no cuenta con un subtítulo que las diferencie de las demás.

- El espacio vacío entre pareja y pareja de imágenes es muy poco, por lo que la pertenencia visual se ve afectada.

## 7.4.2 Libreta de campo

El medio que plantean utilizar para evaluar el nivel de comprensión y aprendizaje obtenido al realizar el recorrido por el sendero, consiste en una libreta de campo que incluye una serie de preguntas de selección única, cada una con tres opciones de respuesta.

El usuario debe responder de dos o tres preguntas por estación interpretativa, estas están ligadas a su contenido, y deben ser completadas para lograr avanzar a las preguntas de la siguiente estación.

Al finalizar el recorrido se les dará una recompensa dependiendo del nivel de excelencia obtenido (oro, plata, bronce), según la cantidad de respuestas acertadas.

### Estación 1. Bienvenida

Información general del sendero y de la interpretación del lugar y el mapa de ubicación

### Estación 2. ¿Crees que existe relación entre la forma del pico de las aves y su alimentación?

1. Según se muestra en la estación informativa #2 y al considerar la forma del pico ¿De qué cree usted que se alimenta el gavián pollero?

- Ratones
- Néctar
- Frutas

2. ¿Cómo es la forma del pico los colibríes?

- Corto y delgado
- Corto y grueso
- Largo y delgado

3. Según la imagen de la estación informativa #2 ¿De qué se alimenta el yigüirro que aparece en la fotografía?

- Ratones
- Néctar
- Frutas

### Estación 3. ¿Sabes por qué las aves cantan?

1. Las aves cantan para:

- Llamar la atención de la gente
- Dar un concierto en el bosque
- Atraer pareja y reproducirse

2. Detente en tu camino, haz completo silencio y escucha los sonidos que hay en el bosque. ¿Escuchaste algún sonido de ave durante este tiempo?

- No
- Sí

3. ¿Habías escuchado el canto de un ave antes?

- No
- Sí

Fig. 31. Libreta de campo, página N°1. [4, pp.111-113]

### **Ventajas**

- La mecánica de marcar con X es fácil de entender y aplicar.
- Se puede calificar a mano o electrónicamente con facilidad.
- Requiere menos tiempo para contestar que aquellas en donde se debe procesar una cantidad mayor de información.

### **Desventajas**

- El método de evaluación puede resultar repetitivo y tedioso para los niños, al considerar que el objetivo es salir del aula y recrearse.
- Los usuarios pueden encontrar los cuestionarios largos aburridos, y se corre el riesgo de que los respondan sin leer por desinterés.
- Es importante no solo premiar los “buenos resultados”, sino transmitirles a los niños que “el esfuerzo es más importante que el resultado” [37].
- Al no haber apoyo visual, hay menor retención de conocimientos.

### 7.4.3 Estructura

Basados en la estructura que se utiliza actualmente para portar los murales informativos en el sendero Los Montículos, proponen mantener un diseño similar y construido con materiales semejantes en calidad y apariencia.

Si embargo, plantean adaptar el espacio para que sea tipo isla, de un 1m de ancho por 3m de largo como se muestra en la Fig.32, y quede paralelo al sendero.

Además, proponen delimitar los bordes del sendero con barandas con cable de metal, bordearán la totalidad del sendero para delimitar los lugares habilitados para caminar.



Fig. 32.Propuesta de adecuación de espacio (tipo isla). [4, p.87]

#### Ventajas

- La adaptación del espacio tipo isla, permite que el mural informativo no sea un obstáculo a la hora de caminar por el sendero.
- Se mantiene la línea estética del diseño actual de las estaciones del sendero arqueológico, garantizando un diseño homogéneo e integral.
- Los materiales y estructuras empleados en los murales del sendero Los Montículos, han demostrado cumplir correctamente con su función, por lo que es una buena idea mantenerlos.

- Se ha demostrado que el mantenimiento y limpieza no implica grandes costos, ni un gran esfuerzo.
- Implementar la delimitación con barandas, impide no solo que los visitantes salgan del sendero y pierdan su camino, sino que no se vean afectados los recursos naturales alrededor por el tránsito.

### **Desventajas**

- Puede ocurrir un choque entre los usuarios que se encuentran de pie junto al mural, leyendo la información; y los transeúntes que pasan por ahí en ese momento.
- Los postes verticales inclinados que sostienen el techo, dependiendo desde donde se mire, impiden la visibilidad completa del mural informativo (tapan algunas secciones).
- La estructura se podría complementar con mobiliario urbano para sacar más provecho de la misma, además de portar la información, convertirse en un área de descanso de paso para los transeúntes.

## 7.5 Análisis de referenciales

Para conocer que soluciones ofrece el mercado actual relacionadas con la temática del proyecto, y cómo se han abordado, se genera un análisis de recursos análogos que sirvan de guía para el diseño.

El estudio realizado analiza varios ejemplos para el mapa, murales informativos, libreta de campo, estructura; se acompañan de un último ejemplo, correspondiente a los elementos presentes en el MNG. Se considera importante estudiarlos, ya que, aunque no han sido diseñados para el público meta, permite rescatar elementos del lenguaje visual que se pueden emplear en la propuesta para que exista pertenencia con la temática del Parque.

Finalmente, se realiza un inventario de medios interactivos que pueden dar valor agregado a la propuesta.

### 7.5.1 Mapa

Se buscan ejemplos de mapas, con el cuidado de que cuenten con características acordes a las capacidades cognitivas del público meta para facilitar la interpretación.

Se seleccionaron dos tipos de mapa con enfoques diferentes, uno más general que representa a una ciudad, y otro más específico que muestra con mayor detalle el recorrido dentro de la instalación, dentro de esta última categoría se encuentra el croquis del sitio arqueológico del Monumento.

# Circuito Raíces Lencas



Fig. 33. Análisis de contenido referencial Circuito Raíces Lencas.

# Ciudad de London

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



Fig. 34. Análisis de contenido referencial Ciudad de London.



Fig. 35. Análisis de contenido referencial Natura.

# Romance farm

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



Fig. 36. Análisis de contenido referencial Romance Farm.

# Monumento Nacional Guayabo

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



Fig. 37. Análisis de contenido referencial MNG.

## **7.5.2 Murales informativos**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

Con el propósito de conocer cómo se presenta la información y que lenguaje visual se utiliza. Se investigan las salas de tres Museos de los Niños y se seleccionan ejemplos representativos de cada uno. También se analiza los carteles con que cuenta actualmente el MNG en el sendero Los Montículos.

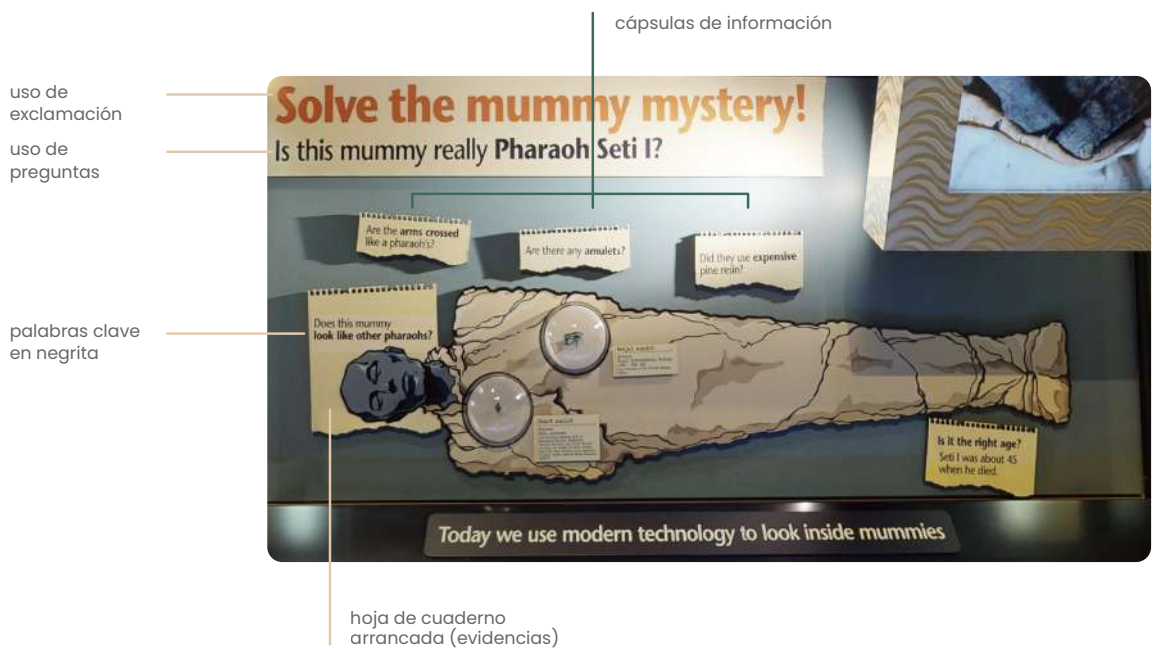


Fig. 38. Análisis de contenido referencial Tesoros de la Tierra.



título llamativo

uso de flechas para reforzar el orden de lectura

cambio de color en el fondo para diferenciar secciones

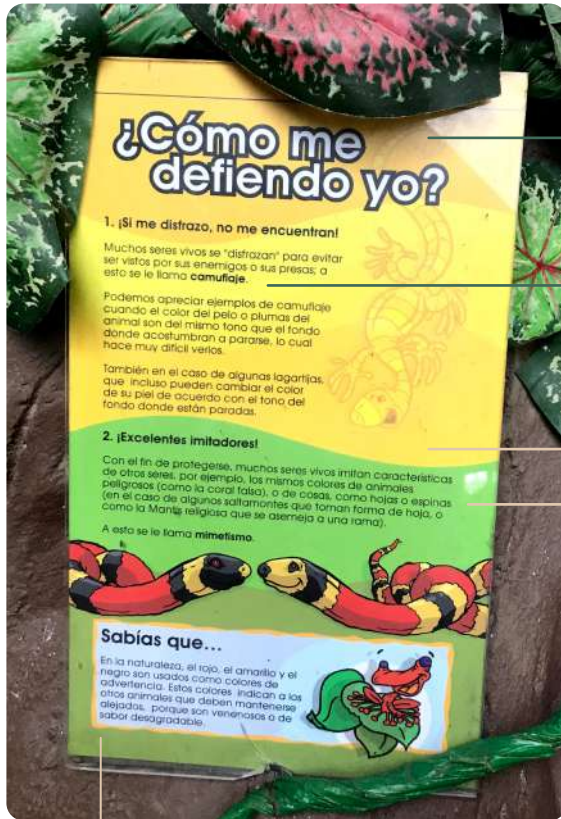


cambio de color en el texto para diferenciar antes/ después

hoja de cuaderno arrancada (evidencias)

mezcla de tipos de ilustraciones

Fig. 39. Análisis de contenido referencial Dinósfera.



uso de pregunta

palabras claves en negrita

cambio de color en el fondo para diferenciar secciones

datos curiosos

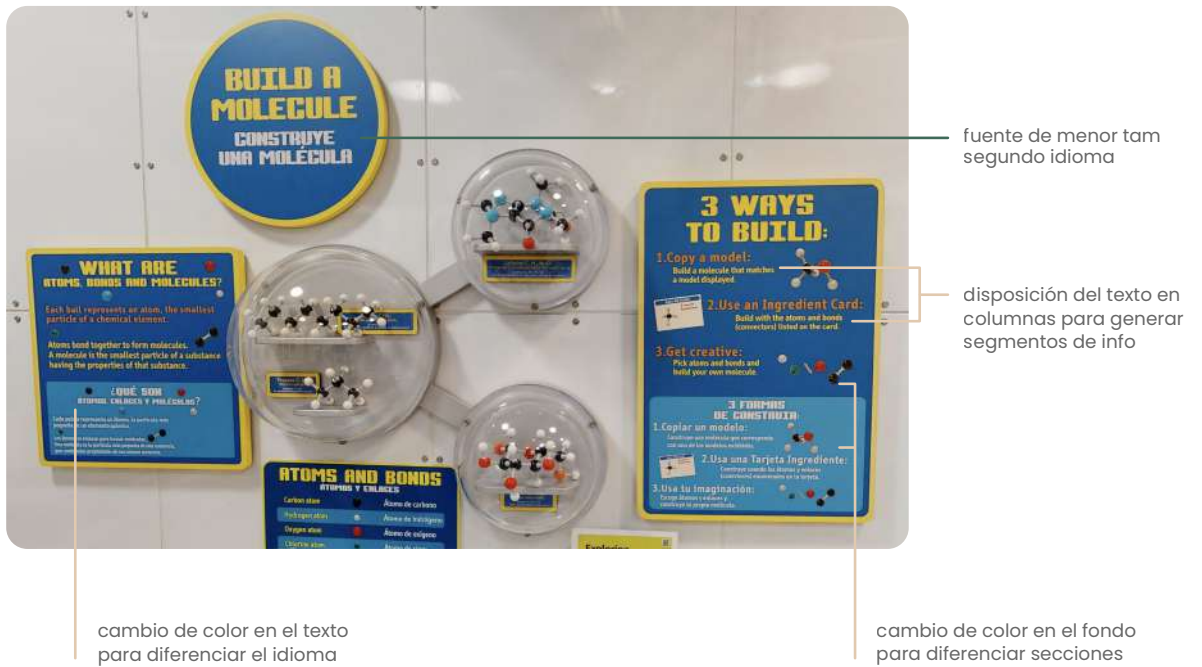
uso de exclamación

cápsulas de información

uso de ilustraciones



Fig. 40. Análisis de contenido referencial Käl yök.



uso de íconos para diferenciar exposiciones dentro de la sala

uso de preguntas

cápsulas de información

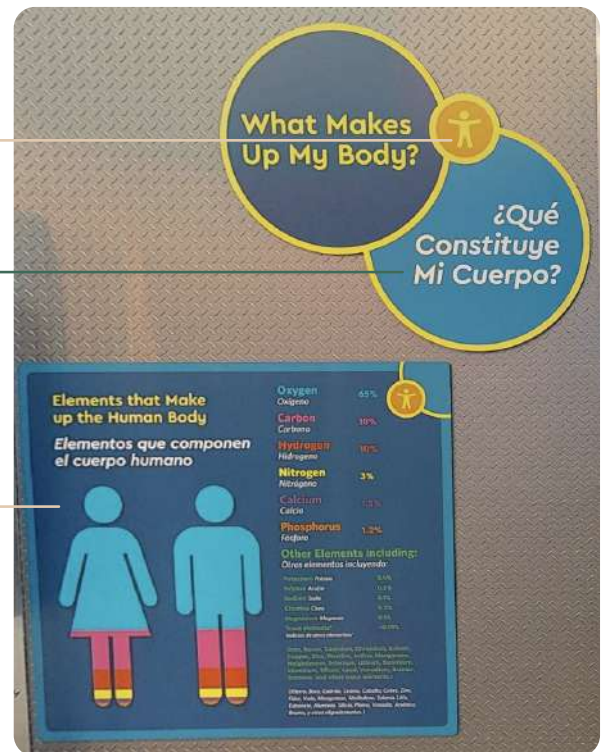


Fig. 41. Análisis de contenido referencial Fábrica de materia.



### **7.5.3 Libreta de campo**

Basándose en el estudio realizado sobre la gamificación y el aprendizaje colaborativo, se buscan ideas de actividades que generen una experiencia de juego, con el fin de adaptar la libreta de investigación.

Se toman en cuenta juegos de lógica, interactivos, del tipo busca pistas o “escape room”, siendo este último el que mejor se adapta a las características requeridas, por lo que son la opción más oportuna para aplicar.

En el presente apartado se indagan ejemplos de juegos busca pistas, con diferentes tipos de dinámicas, interacciones y elementos; con el fin de servir como referencia en el diseño de la actividad.

#### **La Edad Antigua**

Este escape room, es del tipo en donde se esconden las pruebas en lugares concretos; el usuario debe resolver la actividad para encontrar la pista, que le indica el lugar hacia donde dirigirse para el siguiente reto.

**ESCAPE ROOM**

**1**

**ADIVINANZAS AL REVÉS**

- Busca en las estanterías de clase el bocado del color de tu equipo.
- Resuelve la adivinanza escrita del revés.
- Describe la solución y dirígete a la prueba 2.

@lamademoiselledefte

título que describe la prueba a realizar.

a cada equipo se le asigna un color de referencia.

**ESCAPE ROOM**

**2**

**ACERTIJO GRIEGO**

- Busca en la biblioteca un folio del color de tu equipo.
- Resuelve el acertijo de la Antigua Grecia.
- Describe la solución y encuentra tres de ellas de tu color por la clase.

@lamademoiselledefte

personaje que dirige la actividad.

uso de ilustraciones para reforzar la trama.

las pruebas tienen el color de cada equipo.

Fig. 42. Análisis de contenido referencial escape room Edad Antigua.

## Detectivity Continentes

En este caso, el juego no se basa en esconder las pistas, sino en ir brindando hojas de pistas conforme se van resolviendo las pruebas. Es decir, una vez que el usuario resuelve el desafío, se le entrega una hoja. Esta hoja tiene dos caras, en la primera se confirma el hallazgo, mostrando “la respuesta correcta” de la actividad realizada anteriormente e información adicional al respecto; y en la segunda cara, el siguiente reto a resolver.

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

uso de numeración para indicar el orden.

título que describe la prueba a realizar.

**PISTA 1: CÓDIGO SECRETO**

CLAUDIA, MARTINA, DAVID Y ÁLEX COMIENZAN SU VIAJE POR LOS CINCO CONTINENTES. SALEN DEL CONTINENTE DONDE VIVEN ... PARA SABER CUÁL ES, TENDRÉIS QUE RESOLVER EL CÓDIGO SECRETO.

1	2	3	4	5	6	7
A	B	C	D	E	F	G

8	9	0	1	2	3	4
H	I	J	K	L	M	N

1	2	3	4	5	6	7
Ñ	O	P	Q	R	S	T

1	2	3	4	5	6
U	V	W	X	Y	Z

5 1 5 2 3 5 2

WWW.DETECTIVITY.ES 0

retroalimentación instantánea

se brinda información adicional sobre la pista obtenida, en la página siguiente.

personaje que dirige la actividad.

## CONTINENTE EUROPEO

**LIMITA POR MAR CON EL OCEANO ÁRTICO, EL ATLÁNTICO Y EL MAR MEDITERRÁNEO**

**ES EL 2º CONTINENTE MÁS PEQUEÑO DE LA TIERRA.**

**SE ENCUENTRA EN EL HEMISFERIO NORTE.**

**SU PICO MÁS ALTO SE ENCUENTRA EN EL CÁUCASO. SE LLAMA ELBRÚS Y MIDE 5.642M.**

WWW.DETECTIVITY.ES 1

Fig. 43. Análisis de contenido referencial escape room Continentes.

## Salva el día de Peter y Juana

En los dos ejemplos anteriores, las pistas que se obtienen son palabras, ya sea del sitio en donde se encuentra el siguiente reto, o una palabra significativa relacionada al tema de estudio (puede ser una característica de lo que se busca, etc).

En este sentido, el siguiente juego presenta otra modalidad, la de ir consiguiendo números que se necesitan para formar un código final.

SALVA EL DÍA
Acertijo 1

1. Juana es la novia de Peter. Ella es una chica muy ordenada y siempre planea con exactitud cada una de sus actividades del día. Lo malo es que ella no es muy directa en su comunicación. Aquí tienes un ejemplo: "Me levanto quince minutos después de las seis y treinta y cinco. Al trabajo voy catorce minutos antes de las ocho menos cinco. No me gusta llegar tarde a casa y por eso tomo el autobús que sale cuarenta y cinco minutos antes del último. Este sale a las siete y veinte de la tarde."

¿Cuáles son las tres actividades y a qué hora las hace?

Suma todos los minutos y el resultado es la primera clave. El número es: \_\_\_\_\_

SALVA EL DÍA
Acertijo 2

2. Peter encuentra esta carta en su correo electrónico. Pero algunos verbos no están conjugados. Conjúgalos y escríbelos en la casilla correspondiente.

Querido Peter:  
Yo empezar muy tarde a trabajar y por eso Sofía y yo no volver a casa hoy. Si tú almorzar mañana en la universidad, voy allí.  
¡Lo siento!  
Besos,  
Juana

Suma todos los números correspondientes a las letras marcadas y el resultado será la segunda clave. El número es: \_\_\_\_\_

a 1  
b 3  
c 5  
d 9  
e 8  
f 25  
g 13  
h 12  
i 23  
j 21  
k 6  
l 10  
m 18  
n 16  
ñ 11  
o 2  
p 14  
q 22  
r 17  
s 19  
t 27  
u 7  
v 15  
w 20  
x 24  
y 26  
z 4

pistas de tipo numéricas

Fig. 44. Análisis de contenido referencial escape room Salva el día.

99

## 7.5.4 Estructura

Según las carencias detectadas en el análisis de pros y contras, se estudia referentes de mobiliario urbano, quioscos, bahías de descanso, en busca de posibles soluciones para el rediseño de la estructura portante de los murales informativos y los alrededores de la misma.

### Estructura con agarre a los lados



Fig. 45. Análisis referencial, estructura con agarre a los lados. [38]

### Ventajas

- Los postes laterales, no cubren el área de visibilidad del mural informativo desde ningún ángulo.
- La estructura es compacta, lo que permite que el área de construcción no abarque tanto espacio dentro del sendero.

### Desventajas

- No cuenta con soporte en la base, lo que provoca que el apoyo no sea tan firme y se pierda estabilidad en caso de erosión.
- El techo no abarca suficiente espacio para cubrir completamente el mural informativo, por lo que se puede ver afectado por el sol y la lluvia directa.

## Estructura con asiento incluido



Fig. 46. Análisis referencial, estructura con asiento incluido. [39]

### Ventajas

- Al contar con asientos, las personas pueden descansar y recuperarse de la caminata.
- La estructura es robusta, con bases firmes, que la convierten resistente a la intemperie.
- El techo es amplio y cubre parte de los asientos, por lo que las personas podrían resguardarse del sol o lluvia.

### Desventajas

- Las personas que se encuentran sentadas le dan la espalda al mural informativo, por lo que no podrían leer la información mientras descansan.
- Debido a la cantidad de componentes con que cuenta la estructura, los costos aumentarían.

## Bahía de descanso



Fig. 47. Análisis referencial, bahía de descanso. [40]

### Ventajas

- Cuenta con asientos amplios, en donde pueden descansar varias personas a la vez.
- La estructura contempla un área amplia; que puede ser utilizada por un expositor, para actividades grupales.
- Las personas pueden ver el mural informativo y al expositor a la vez, mientras se encuentran sentados.
- La estructura es cómoda, segura y de fácil acceso para los usuarios.

### Desventajas

- El mural informativo se encuentra expuesto directamente a la intemperie.
- El tamaño del mural informativo se ve reducido con respecto al espacio alrededor, lo que dificulta la lectura.
- Debido a la cantidad de componentes con que cuenta la estructura, los costos aumentarían.

## 7.5.5 Inventario de medios

Se realiza un inventario de medios interactivos que pueden dar valor agregado a la propuesta. En este caso se analizan los ejemplos encontrados en dos instituciones nacionales: el Museo de los Niños de Costa Rica, y el Sendero Universal del Parque Nacional Carara.

En el caso del Museo; se utilizan modelos a escala, cuestionarios con ilustraciones, cofres o ventanas que revelan la información, juegos de lógica como memoria, roompecabezas.

Por otro lado, el Parque Nacional Carara, se centra más en brindar ergonomía a los usuarios diferenciados, por lo que emplea mensajes táctiles y auditivos, mapas hápticos, esculturas, código QR audiovisual con descripciones paso a paso con auténticos sonidos de ese bosque, dispositivos de sonido, rótulos y diagramas en español, inglés, braille [40].



Fig. 48. Análisis referencial, medios Museo de los Niños.



Fig. 49. Análisis referencial, medios Parque Nacional Carara. [41]

### **Ventajas**

- Facilita la adaptación de los recursos informativos para personas con necesidades cognitivas especiales.
- Ayuda a que los usuarios se sorprendan, emocionen y diviertan, generando muchas más posibilidades de que recuerden la experiencia, y el mensaje de conservación.
- Fomenta el aprendizaje significativo.
- Mejora la exposición de ideas, favoreciendo la comprensión de la materia.

### **Desventajas**

- El costo de incluir estos elementos y darles mantenimiento, requiere de un mayor presupuesto para el proyecto.
- El contacto constante por parte de los visitantes con el material ocasiona desgaste, que se puede ver acelerado por las condiciones climáticas del lugar.
- Se requiere que al menos un encargado este pendiente de proteger el material de daños, robos.
- La posibilidad de que los usuarios se distraigan demasiado con los juegos y no presten atención al mensaje, y la consiguiente pérdida de tiempo/ productividad.

## 7.6 Mínimos Comunes

Después de estudiar las características de cada referencial, se realiza una tabla que resumen los aspectos en común. Aquellos que cuentan con mayor presencia, es recomendable tomarlos en cuenta en el diseño, para que los usuarios sientan familiaridad con lo que han visto antes. No obstante, se debe determinar en cada caso, que elementos se adaptan mejor al proyecto.

### 7.6.1 Mapa

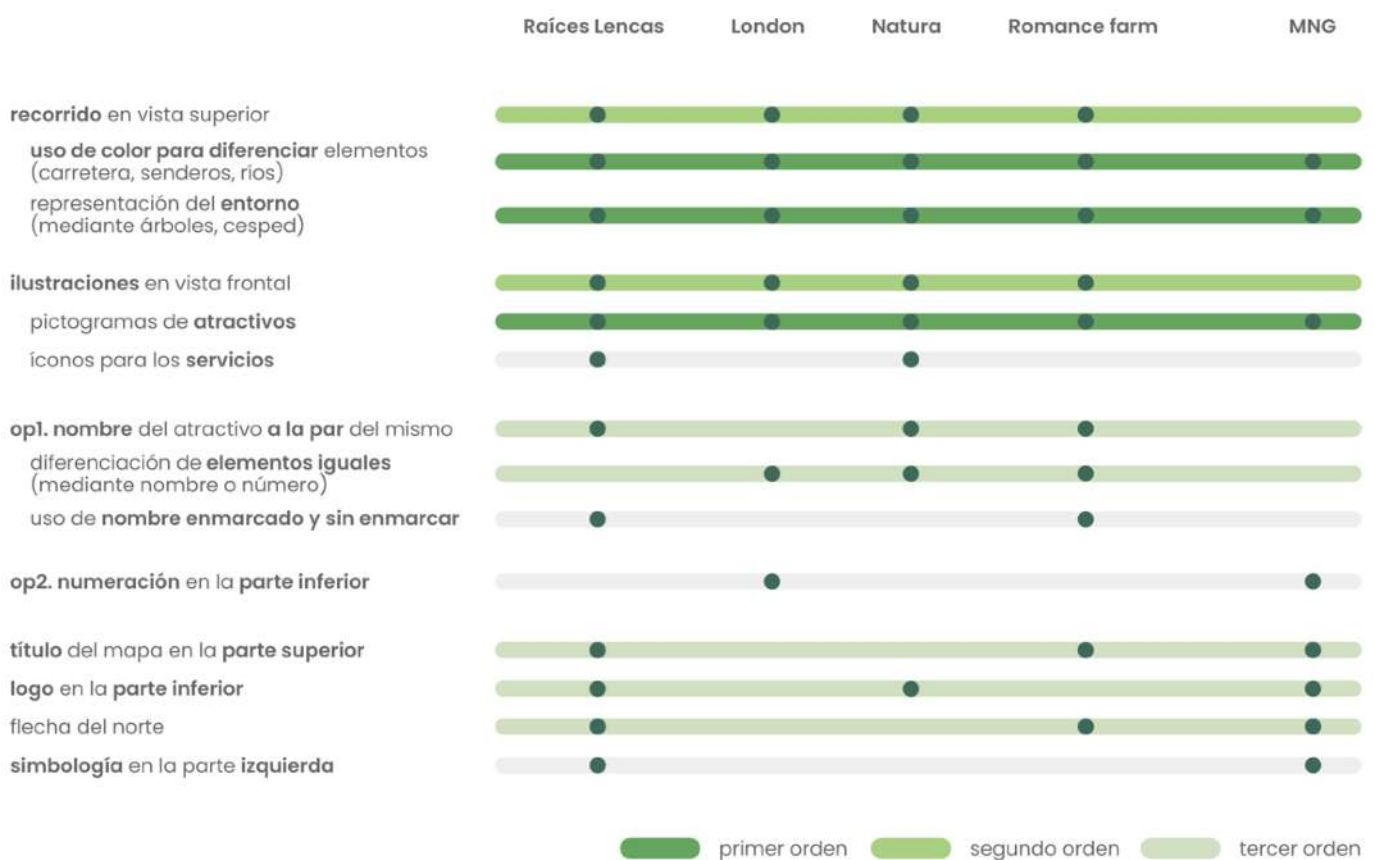


Fig. 50. Mínimos comunes referenciales mapa.

## 7.6.2 Murales informativos

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



Fig. 51. Mínimos comunes referenciales murales informativos.

## 7.6.3 Libreta de campo

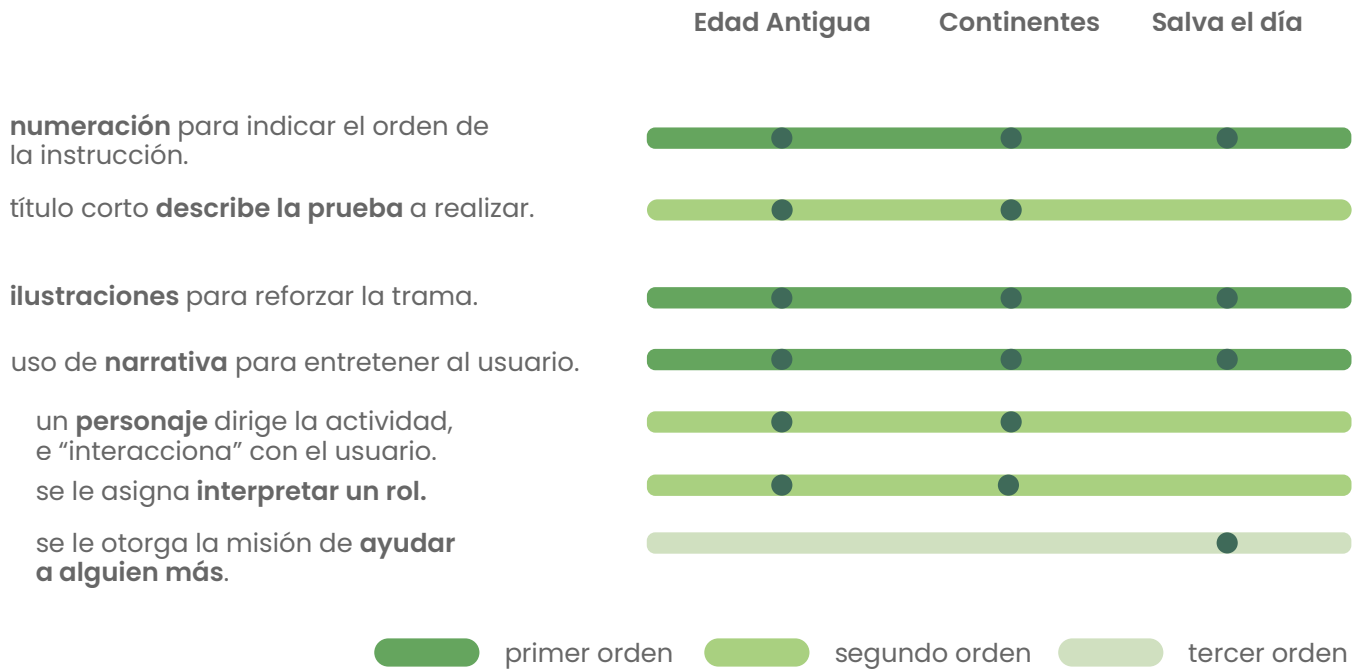


Fig. 52. Mínimos comunes referenciales libreta de campo.

## 7.7 Look and feel

Se procede a establecer el estilo gráfico a seguir en el desarrollo de los murales informativos, la libreta de campo y la estructura; es decir, todo aquello que será percibido por la vista del usuario. Por lo tanto, debe ser atractivo y despertar el interés del espectador.

Con el ideal de seguir una misma línea de imagen corporativa, se busca mantener los elementos lo más similar posible a los pertenecientes al sendero Los Montículos, empleando colores similares, manteniendo los materiales, la forma de la estructura. De esta forma se garantiza que todo tenga coherencia y pertenencia.

### 7.7.1 Moodboard

Tomando en cuenta la esencia del Monumento, y los hallazgos sobre como abordar las actividades para generar una experiencia de juego (análisis de lo existente); se concluye la necesidad de definir atributos que ayuden a reflejar la temática del proyecto.

Por lo tanto se definen tres atributos, estos se acompañan de un moodboard con el fin de obtener un mejor entendimiento de cómo se desea que se vean los elementos desde el punto de vista gráfico.

- **Precolombino:** con el fin de materializar un poco la historia de nuestros antepasados, y para rescatar el tema de la arqueología del MNG, los diseños deben contar con elementos que representen la historia precolombina, tales como: las manifestaciones culturales en los petroglifos, piedras grabadas, el monolito, contar con leyendas indígenas.



Fig. 53. Moodboard atributo precolombino.

- **Natural:** debe representar la naturaleza presente en la zona, el tipo de recursos naturales, los cursos de agua, la vegetación, la variedad del reino animal; brindando especial atención a las aves. Esto mediante el uso de ilustraciones naturalistas, la cromática.

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



Fig. 54. Moodboard atributo natural.

- **Detectivesco:** debe poseer elementos resaltantes y simples que logren ser reconocibles para los niños, aquellos que caracterizan a un investigador, tales como mapas, cartas, documentos confidenciales, fotografías. De modo que ellos empaticen con el personaje y se motiven a desempeñar el papel.

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica



Fig. 55. Moodboard atributo detectivesco.

## 7.7.2 Tipografía

Para la selección de tipografías se toman en cuenta criterios como la semántica, legibilidad, lecturabilidad, y que permitan el uso de manera accesible y sin costos adicionales. Que sean de uso libre es de gran importancia, pues garantiza que se puedan utilizar en la futura creación de la aplicación web, evitando la incoherencia.

Además se busca que la fuente venga en variedad de pesos, para establecer una jerarquía tipográfica efectiva; y que funcione efectivamente en tamaños pequeños.

De esta forma, se define como fuente principal “Signika”, que como se aprecia en la Fig. 56, es una sans-serif con carácter suave, contraste bajo y una altura “x” superior para mejorar la legibilidad de los textos en tamaños pequeños, así como a grandes distancias del lector. Esta tipografía de Anna Giedryś, fue desarrollada para orientación, señalización y medios en donde se requiere claridad en la información.

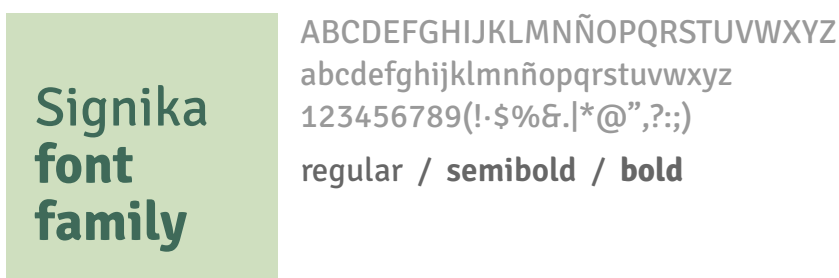


Fig. 56. Signika, tipografía principal en sus diferentes pesos.

Adicionalmente, se definen dos tipografías especiales (Fig. 57), cuyo uso se limitará a secciones específicas en donde se requieren por razones semánticas.

Para la portada, se elige una tipografía de peso pesado, que capte la atención de los niños; “Luckiest Guy” es un tipo de letra sans serif amigable, inspirado en los anuncios de la década de 1950 con letras personalizadas a mano, que logra destacar las palabras de entre las demás.

Por otro lado, la tipografía de fantasía “TypoSlab” que imita las fuentes de máquina de escribir antigua, aportando un encanto distintivo, que hace que los niños

piensen al verla en historias de detectives y documentos clasificados súper secretos.

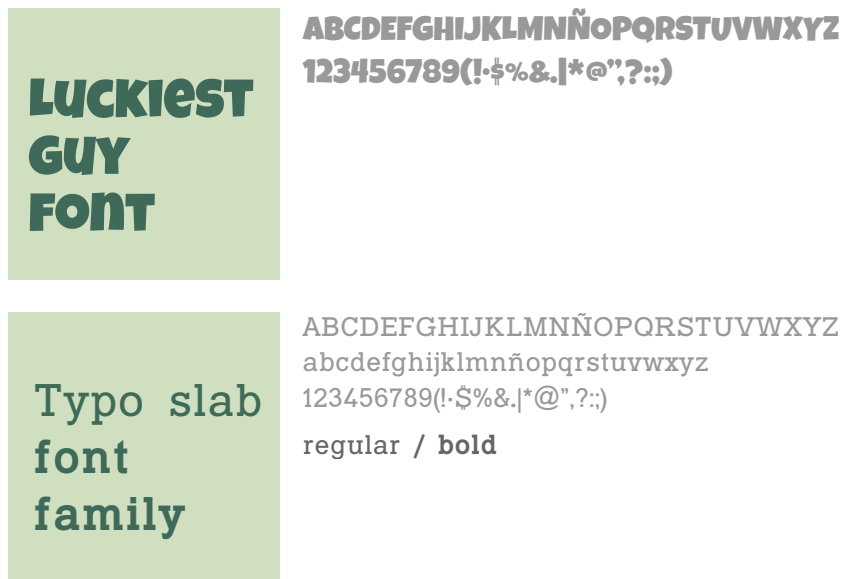


Fig. 57. Tipografías de fantasía para usos específicos.

### 7.7.3 Cromática

#### Análisis cromático

La definición de la cromática se basa en los moodboard realizados anteriormente, de manera que los tonos de colores elegidos estén directamente relacionados a los atributos precolombino, natural y detectivesco.

El proceso consiste en generar una matriz cromática que “empaque” el mensaje cromático que estos referenciales presentan, y aplicar esta codificación al nuevo diseño con el fin de generar una sensación cromática muy similar a la que le dio origen.

Se elabora una cuadrícula de 7x7 cuadrados (Fig. 58), en la que se asigna un número de cuadraditos a cada una de las variables por cada color participante, esto de acuerdo con su masa relativa [42, p.232].

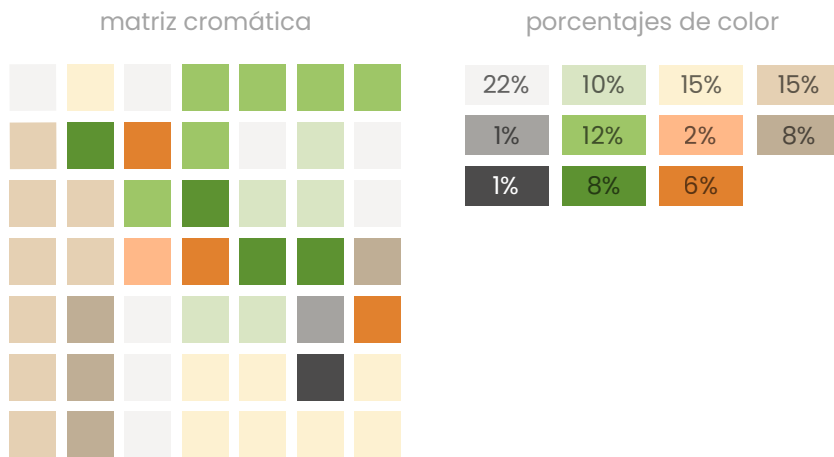


Fig. 58. Matriz cromática con sus respectivos porcentajes de color.

Cómo se puede observar predominan los colores neutros, y se utilizan los tonos verdes y naranjas para resaltar; siendo el verde más dominante que el naranja.

## Sobre los colores elegidos

### Psicología del color

Los colores no se utilizan porque sí, todos tienen un significado y una finalidad en particular; es importante ser crítico a la hora de seleccionar los colores a utilizar, porque estos tienen la capacidad de influir en nuestra manera de percibir e incluso de sentir.

A continuación se estudia el significado de los colores resultantes del análisis cromático realizado anteriormente:

- **Verde:** representante de la naturaleza por excelencia, se vincula con la vegetación y su frescura, a la vez que evoca sentimientos de serenidad y calma. Su uso es adecuado cuando se precisa generar equilibrio y confort, pues tiene un efecto armonizador y de balance, es muy estable.
- **Naranja:** es un color muy atractivo y llamativo, “útil cuando se quiere comunicar con adolescentes” [43] pues estimula la energía, se asocia con la alegría, la diversión y el entusiasmo. Es adecuado para resaltar los elementos gráficos, ayuda a transmitir un mensaje fresco y moderno.
- **Beige:** es un color cálido, que se asocia a lo antiguo, puesto que esta es la coloración que toman las hojas de papel con el pasar de los años. También recuerda a

la madera, a materiales en crudo o más puros. Debido a sus tonos suaves y neutrales, se puede utilizar para proporcionar un fondo tranquilo y relajante, sin cargas visuales.

### **Cromática principal**

Una vez confirmado que el significado de los colores es acorde con el mensaje que se desea transmitir, se debe analizar si el tipo de combinación cromática es asertiva. En este caso se emplean el verde y naranja, se puede afirmar que esta combinación es correcta, pues se justifica en el círculo cromático, al ser colores análogos como se muestra en la figura a continuación.

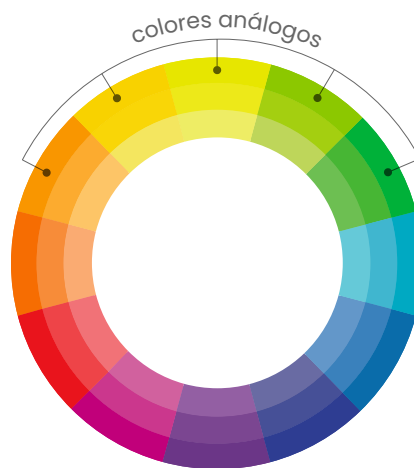


Fig. 59. Colores análogos en el círculo cromático.

Al implementar los colores de esta manera, se logra un efecto visual muy atrayente, con un alto contraste visual, al mismo tiempo que conserva el equilibrio y la riqueza de cada color [44].

Por lo que, como colores principales, se define una paleta de estos tonos (Fig. 60) , y se emplean para títulos (permiten diferenciar el idioma en que se encuentra el texto, ya sea español o inglés) y para resaltar elementos que capten la atención del lector.

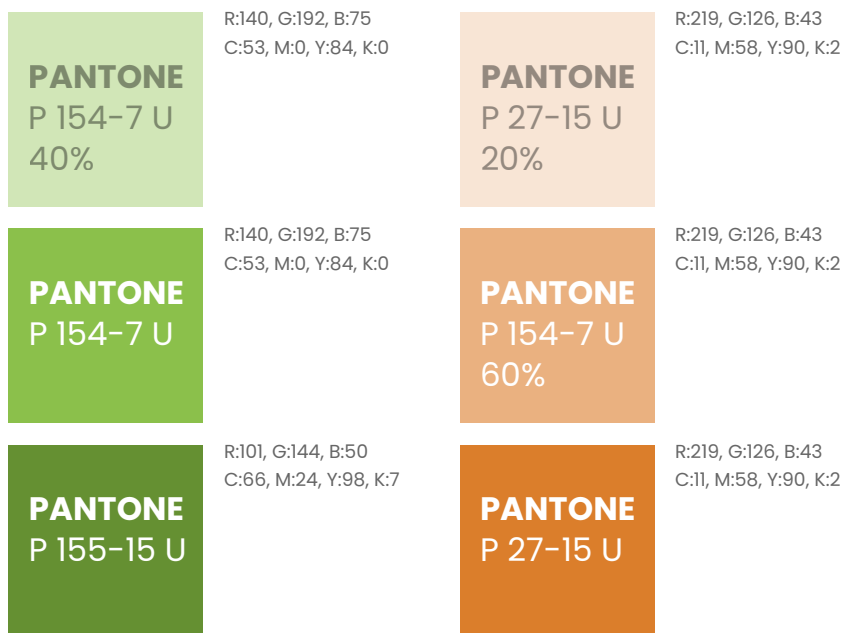


Fig. 60. Colores principales seleccionados.

Se acompañan de tonos beige, color neutro que sirve de transición entre ambos y crea cierta armonía. Este color, junto con el blanco, es el que comprende mayor masa, aproximadamente del 60%; debido a que se utiliza para el fondo y cuadros de texto generales.

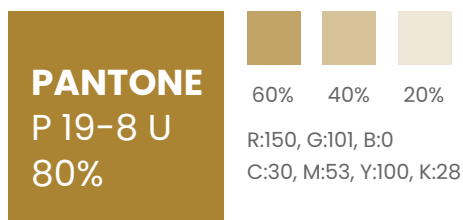


Fig. 61. Color para el fondo.

Adicionalmente, para el cuerpo de texto se emplean dos tonos de gris, uno claro y otro más oscuro que permiten diferenciar el idioma, así como generar contraste con el fondo, pero sin crear una disonancia tan grande.

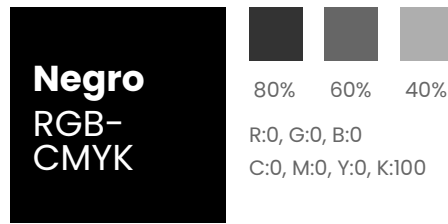


Fig. 62. Color para el cuerpo de texto.

### Cromática complementaria

Por último, se selecciona una cromática complementaria que ayude a diferenciar elementos y generar pertenencia mediante el color, esto es de gran utilidad sobre todo en la libreta de campo, para distinguir a cual ave desaparecida se hace referencia, así como en los retos.

En el caso de las aves desaparecidas, se asignan colores pastel con tonos distintos a los de la cromática principal, de este modo se perciben diferentes, pero manteniendo el equilibrio y coherencia.



Fig. 63. Colores para diferenciar las aves desaparecidas.

En el segundo caso, se emplean colores más vivaces y surtidos, contratantes con la cromática principal, y que llamen la atención del usuario con el fin de motivarlo a realizar las actividades.



Fig. 64. Colores para diferenciar elementos de los retos.

## 7.7.4 Iconografía

El estilo gráfico de los iconos es: plano para disminuir la carga cognitiva, con relleno para mejorar su visibilidad a largas distancias, y con terminaciones redondeadas para que compartan la personalidad amable y ligera de la tipografía y los demás elementos que conforman la composición.

Se busca uniformidad en el diseño, que cada uno de los iconos mantenga el orden y estructura lo más similar posible a los demás, para que den una sensación de coherencia visual. Además de contar con un tamaño, forma y color específicos que permitan ser debidamente interpretados y asimilados.

En el caso de los utilizados en el mapa (Fig. 65), que brindan información sobre servicios o lugares que pueden aparecer en el camino; se les encierra en un rectángulo redondeado de color azul asemejando señales informativas, con el fin de que sean fáciles de entender y que no interrumpen con la lectura del resto.



Fig. 65. Iconos de servicios, mapa general.

Adicionalmente, se utilizan iconos en algunos murales informativos para llamar la atención de los usuarios e invitarlos a realizar acciones. Como se muestra en la Fig. 66, se les asigna un color diferente para generar pertenencia y diferenciarlos de los anteriores, pero se mantiene el estilo establecido.



Fig. 66. Iconos de llamado a la acción, murales informativos.

### 7.7.5 Estilo de las ilustraciones

En el caso del proyecto, como se requiere que el arte posea grandes dimensiones, se emplea la ilustración digital vectorial, que permite ampliar el tamaño a conveniencia sin sufrir pérdida de calidad. Este tipo de ilustración se crea mediante trazos y figuras en software y programas para ilustrar.

Se aplican distintos estilos de ilustración, según la finalidad y el mensaje que se desea transmitir. A continuación se describen cada una de ellas.

#### Ilustración biológica

Suele ser uno de los dibujos en el cual se necesita más tiempo, por el acabado en detalles. Retrata plantas y animales de forma realista, pero simplificada; es decir, se busca capturar la esencia de las especies de la manera

más exacta posible, pero sin llegar a ser demasiado compleja de interpretar para el público meta.

Como se puede observar en la Fig. 67, muestra las características y detalles específicos de las especies [45], con el fin de informar al espectador de manera resumida y didáctica temas como: la especie dentro de su ambiente o contexto, esquematizar una determinada parte, mostrar un proceso o elementos no visibles al ojo humano [46].



Fig. 67. Ejemplo tipo de ilustración biológica. [47]

## Ilustración de mapas

Los mapas ilustrados se utilizan para señalar lugares específicos dentro de las instalaciones, ayudan al lector a situarse y visualizar no solo una geografía, sino un estilo visual.

Este tipo de ilustraciones son caracterizadas por su simplicidad, y contar con paletas de colores fuertes y llamativos, con el fin de captar la atención visual de los más pequeños [45].

La figura a continuación, muestra como mediante el proceso de abstracción se pretende que el pictograma sea reconocible con tan solo mirarlo un instante.



Fig. 68. Ejemplo tipo de ilustración de mapa. [45]

## 7.8 Storyboarding

Se genera un storyboard, donde se muestra la experiencia propuesta para niños que no cuentan con dispositivos móviles. El objetivo es contar con una visualización gráfica que permita una lectura rápida, y se pueda recordar con facilidad; de modo que se comprenda cómo interactúan los usuarios y así lograr empatizar con los mismos.

Existen dos posibles formas de emplear el material. El primer caso es cuando hay un grupo grande de niños que desean realizar el recorrido, en este caso es recomendable que sean acompañados por un guía y este los divida en subgrupos de trabajo; en este caso solo se les provee una libreta de campo por grupo, para que compartan y se fortalezca el trabajo en equipo.

Por el otro lado, también está la opción de adquirir la libreta de campo de manera individual, esto sobre todo para aquellas situaciones en las que no hay suficientes niños para formar grupos, o el niño quiere ir con sus padres únicamente, por ejemplo.

A continuación se muestra el guión gráfico, para el caso uno, en donde el niño va en compañía con otros niños y son guiados por un guía.

Cabe aclarar que las fotografías que se utilizan para representar el escenario de fondo, pertenecen al sendero Los Montículos, y se utilizan únicamente con fines ilustrativos.



**Nota:**

Los pasos 07, 08 y 09 **se repiten** hasta recorrer todas las estaciones.

Fig. 69. Storyboard, experiencia sin TIC's.

## 7.9 Análisis tecnológico

Tras el análisis del modelo presente en el sendero Los Montículos, y la observación de productos análogos existentes en el mercado; se hace un estudio para conocer materiales, procesos, y tecnologías disponibles que sirvan para el futuro desarrollo del proyecto.

En primer lugar, se enlistan posibles tecnologías a utilizar, que ayuden a brindar una experiencia más interactiva para el usuario.

Seguidamente, se detallan materiales tanto para la impresión del material en físico, como para cada uno de los componentes de la propuesta de estructura. Para enlistar los posibles materiales se debe tomar en cuenta ventajas y desventajas, así como características de importancia para el proyecto como: densidad, durabilidad, resistencia, si es reciclable, precio.

Cabe aclarar que **durabilidad**, hace referencia a la capacidad de un material de permanecer inalterable al paso del tiempo, es aquel que resiste los efectos del paso del tiempo, las heladas, los rayos solares, sin alterarse su coloración y textura y debe estar libre de grietas, manchas, etc. En cuanto a **resistencia**, es la capacidad de un material para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo [48].

### 7.9.1 Tecnología para generar interactividad

Para dar forma a la experiencia, es necesario estudiar tecnologías que permitan generar interactividad con y sin el uso de dispositivos móviles, para mantener alto el interés y el compromiso del usuario. Sin importar cual sea el caso, hay que tomar en cuenta que se instalarán en el exterior.

En el caso del uso de medios digitales, se recomienda utilizar una tecnología sencilla, debido a las limitantes de cobertura y conexión a internet.

El **código QR dinámico** es una buena opción, debido a su facilidad de lectura con cualquier dispositivo, ya sea, smartphones, ordenadores o tablets; además este tipo de código, a diferencia del estático, permite realizar cambios sin tener que crear e imprimir otro.

Esta tecnología podría proporcionar a los visitantes la capacidad de acceder, a través de un escaneo, a audios, videos, galería de imágenes, páginas web, entre otras; el administrador puede hacer uso de las funciones de rastreo, como estadísticas del número de escaneos, la fecha, hora y sistema operativo utilizado [49].

Por otro lado, para el caso de no utilizar dispositivos móviles, se analizó un estudio realizado por EVE museos e innovación [50], en donde se encontró que en los museos, las áreas que generan un enorme interés son aquellas que tienen “gabinetes de curiosidades”, estos gabinetes contienen objetos/artefactos que pueden ser manipulados por los visitantes, permitiéndoles observarlos muy de cerca; estimulando la curiosidad y la exploración. El resultado es que la conexión es mayor, y los individuos se esfuerzan por dar sentido colaborativo a los contenidos.

Se podrían realizar **figuras mediante impresión 3D** de cabezas de aves para diferenciar sus picos, plumas de diurnas y nocturnas, cómo son las huellas dependiendo de donde vive el ave, entre otras, que permitan a los usuarios, no solo visualizar las características sino también manipularlas.

El uso de la tecnología de impresión 3D, permite una fácil fabricación de formas complejas, personalización; el precio de la pieza depende de la cantidad de material utilizado, el tiempo que tardó la máquina en imprimir, y el procesamiento posterior.

Además al utilizar para la impresión el filamento ABS, se dota a las piezas de características como: dureza y estabilidad a altas temperaturas, tenacidad a la temperatura baja, resistencia al impacto, poca absorción de agua, pigmentación en la mayoría de colores obteniéndose un buen acabado, no es tóxico [51].

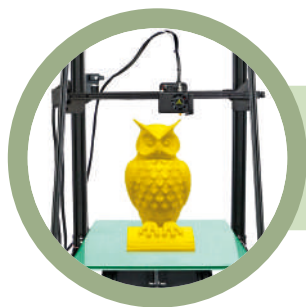
En la tabla III se muestran las características de cada tecnología, así como el precio aproximado.

**TABLA III**  
**Tecnologías para generar interactividad**



**código QR dinámico**

editable	sí
adaptable	sí
tiempo de vida	ilimitado
número de escaneos	ilimitado
rastreo y análisis	sí
precio sin publicidad	\$10/mes



**pieza impresión 3D  
 filamento ABS**

densidad	1,04 g/cm <sup>3</sup>
durabilidad	15 años
resistencia	alta
reciclable	sí
precio 1 kg (400m)	\$39.50 + iva

## 7.9.2 Material para impresión

No existe un material de impresión específico para cada proyecto, pero sí existen tipos más adecuados que otros. Dependerá del presupuesto y del uso que se le quiera dar al producto final (hay impresiones que requieren mejor presentación y otras que no requieren demasiada exigencia).

A continuación se analizan las propiedades distintivas de varios materiales, para ver cuales se adaptan mejor a cada caso específico del proyecto.

### Murales informativos

Los murales informativos requieren impresión de gran formato; al encontrarse expuestos al aire libre, la tecnología de impresión debe ser con tintas solventes para exteriores, para garantizar una mayor durabilidad y permanencia del color en los materiales.

Para brindar protección adicional, se puede colocar una pieza de acrílico transparente sobre la impresión, o en el caso de utilizar vinilo, aplicar un laminado en frío; para brindar resistencia a rayones, la humedad, los rayos UV y el amarilleo.

El papel más adecuado del mercado para uso exterior es el **papel blueback**, pues ofrece mayor resistencia que el común, tiene protección ultravioleta, se adapta al clima lluvioso gracias a un procesamiento pre aplicación, es resistente al agrietamiento, y no se rompe al colocarse ni se arruga. Es ampliamente recurrido por su bajo coste y fácil instalación, sin embargo su durabilidad no es tan alta puesto que el material es perecedero [52].

El **vinilo polimérico impreso** es un material fuerte y resistente, de uso común en señalización gracias a su alta durabilidad. Se realiza con pvc flexible con adhesivo para una fácil aplicación sobre superficies planas y limpias. La opción de laminado, en brillo o mate lo protege de roces, arañazos y condiciones climatológicas además de realzar sus colores [53].

En la tabla IV se detallan las características de ambos, los precios incluyen la impresión, corte y laminado.

**TABLA IV**  
**Materiales para impresión murales informativos**



**papel blueback**

tamaño

178 x 122 cm

color

blanco

durabilidad

1 año

reciclable

sí

precio (unidad)

\$33.93+iva



**vinilo polimérico  
impreso**

tamaño

178 x 122 cm

color

transparente

durabilidad

5-7 años

reciclable

sí

precio (unidad)

\$56.47+iva

## Libreta de campo

En este caso se requiere de impresión digital, debido al formato de libreta, un papel apto es aquel que se pueda doblar, es decir debe ser flexible; también se requiere que se pueda escribir sobre él sin que se corra o se rompa, por lo que debe tener acabado mate para que los niños puedan resolver las actividades.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que es por ambas caras y con imágenes a color, por lo que el papel debe sostener bien las tintas y contar con una opacidad correcta, así no solo se evita que se enrollen las hojas en el lado donde hay mayor cantidad de tinta; sino también que la impresión no se vea del otro lado, afectando el aspecto del impreso e interrumpiendo la lectura.

Es importante tomar en cuenta el gramaje, pues entre mayor sea, más opacidad, y por lo tanto hay menos posibilidad de que se transparente la imagen impresa y se vea del otro lado. El gramaje también determina la consistencia del papel y la durabilidad del mismo.

El **papel bond** es un papel básico y sencillo de encontrar, se encuentra entre los menos costosos para impresión digital. Se puede utilizar para la parte interna, pues es más resistente que la hoja promedio, sin embargo no es recomendable si se busca mayor presentación y resistencia al manejo [54].

La **cartulina opalina** es ideal para la portada, pues es un poco más especializado que el bond, presentando mayor firmeza para un uso más prolongado y continuo. Tiene un buen acabado liso (pero sin brillo) y uniforme que otorga calidad en el resultado [55].

La tabla V muestra los detalles de cada papel, en este caso los precios incluyen la impresión de una página por ambos lados, pero no el doblado ni engrapado.

**TABLA V**  
**Materiales para impresión libreta de campo**



tamaño 8 ½ x 11 in

gramaje 90gr/m2

reciclable sí

precio (unidad) \$3.15



tamaño 8 ½ x 11 in

gramaje 230 gr/m2

reciclable sí

precio (unidad) \$3.24

## 7.9.3 Materiales para la estructura

### Madera en troza

Este tipo de material, consiste en aprovechar al máximo lo que nos da la naturaleza, al emplear troncos gruesos que se cayeron, ya sea a causa de una tormenta o si se tuvo que remover el árbol por alguna razón; cortarlos y lijarlos para generar **asientos de acomodación múltiple**, y finalmente aplicar tratamientos para aumentar su vida útil y protegerlos de la lluvia, humedad, plagas y hongos.

Por sus propiedades resistentes, la madera permite generar una estructura firme, así como un acople seguro y estable. Además, es muy versátil, y brinda un acabado rústico que genera calidez y sosiego e inspira y recuerda la naturaleza.

En la tabla XI, se muestra el precio del material para el pino silvestre, no obstante este precio no incluye el corte para dimensionar, ni el tratamiento necesario.

### Cilindros de madera

Para el soporte de la estructura, se emplearán piezas de madera como **columnas sólidas de sección transversal circular**, para transmitir todas las cargas a la cimentación. También se utilizarán como **postes** para delimitar el camino del sendero.

Se selecciona este material no solo por la estética y calidez que aporta al diseño, sino también por los beneficios técnicos. Tales como su alta capacidad aislante del calor y su ligereza con alta capacidad de carga, generando estructuras más livianas y con cimentaciones menores.

Además el uso de la madera genera menos desechos y acelera los plazos de construcción, es un material abundante y por tanto de un coste relativamente bajo.

Su único punto débil es que es susceptible al ataque de hongos e insectos, pero si se trata correctamente y se le da mantenimiento periódico adecuado, es un riesgo que prácticamente desaparece [56].

En este caso, en la tabla XI se muestra el precio para el mismo tipo de madera pero con el tratamiento necesario incluido, sin embargo no el del corte para dimensionar.

## Lámina de acrílico

Las láminas de acrílico son un termoplástico con cualidades similares a las del vidrio: claridad, brillo, transparencia y translucidez, pero con la mitad del peso y 10 veces más resistencia al impacto [57].

Son una solución adecuada como **paneles de seguridad y protección** de los murales informativos, pues mantienen una excelente tolerancia a los rigores de la intemperie y la radiación ultravioleta, no adquiere color amarillo con el tiempo.

Se les puede aplicar varios recubrimientos para obtener mejores características finales tales como resistencia al rayado, antiempañado, reducción de reflejos y reflectividad solar.

Además, su instalación y mantenimiento no es complejo, pues son livianas y muy prácticas para ser limpiadas.

El precio mencionado en la tabla XI, incluye el corte recto para dimensionar a 178 x 122 cm.

## Tubo galvanizado

Estos tubos de acero destacan por su alta resistencia a los esfuerzos mecánicos, característica que permite utilizarlos para instalaciones a la intemperie, lo convierten en un material ideal para la **estructura que sostiene los murales informativos**, además el galvanizado le otorga protección a la oxidación y en cierto porcentaje a la corrosión.

Otras de las características de este material son: fuerza, firmeza, gran durabilidad, habilidad para resistir cambios extremos de temperatura; son útiles en proyectos que necesiten seguridad, inmediatez, fácil manejo y un precio accesible [58].

Además es beneficioso para el medio ambiente, ya que tanto el acero como el zinc son materiales reciclables por naturaleza, y se pueden reutilizar múltiples veces sin que pierdan sus propiedades [59].

La tabla XI muestra el precio sin el corte requerido para dimensionar la pieza, ni el acabado.

## Cuerda sintética

Se utilizará una cuerda trenzada de nylon, esta **rodeará la estructura tipo isla**, para evitar que las personas se salgan y pisen elementos del entorno, además sirve como **guía para delimitar el paso**. Se elige que sea de color verde oscuro, para disminuir todo lo posible la contaminación visual del paisaje.

Las cuerdas de fibra sintética tienen todas las características necesarias: peso muy ligero, alta resistencia, ductilidad y elasticidad insignificante, no se ve afectada por la humedad, posibilidad de la fijación de los nudos, la resistencia a los rayos UV, las condiciones climáticas o ácidos y bases [60]. Todas estas características hacen que su vida útil sea larga.

## Zinc rectangular

Estas láminas con cubierta cromática, además de darle una estética favorable, son altamente resistentes a las inclemencias del tiempo, no encontraremos grietas o deformaciones por las lluvias, vientos o rayos UV. Tampoco se queman ni favorecen la combustión, su vida útil es varias veces más extensa que las de plástico [61,62].

Estas características las hace completamente seguras para **proteger el interior del recinto**, y que se mantenga de forma óptima por un largo periodo de tiempo, sin sufrir daños causados en el exterior.

Un inconveniente es que generan mucho ruido durante las lluvias, cuando las gotas golpean el material; es decir no ofrece aislamiento acústico.

La lámina cuenta con el acabado galvanizado, sin embargo el precio mencionado en la tabla XI no contempla el precio de corte para el dimensionado.

## Cumbrera

Esta pieza es fundamental para **proteger la parte más expuesta y vulnerable del techo, la cresta**; evitando que se genere humedad o goteras, además de proporcionar ventilación, lo que aumenta la vida útil del marco de madera y los demás elementos estructurales.

Para crear un techado de alto rendimiento se recomienda seleccionar el mismo material con el que se cubrirá el

resto del techo, además esto proporcionará una protección duradera y un aspecto atractivo [63].

De igual forma, el precio de la pieza no contempla el corte para el dimensionado.

### **Moldura laminada**

Esta moldura se utiliza como **marco decorativo** para crear una transición suave entre dos superficies sólidas que se encuentran al mismo nivel, así como ocultar la unión de materiales, de la lámina de acrílico transparente y el marco de metal; su apariencia de madera natural y color café mantiene la línea de diseño y cuida la estética del mural.

Su estructura y material de PVC facilita la limpieza, evitando la acumulación de gérmenes y suciedad, son de rápida instalación, asequibles, 100% impermeables e inoxidables, tienen estabilidad de color y protección UV [64].

La tabla XI muestra el precio sin el corte requerido para dimensionar la pieza.

### **Bases de Concreto**

Las piezas cumplirán la función de **cimientos, diseñadas para soportar los postes**. Son unidades sólidas prefabricadas completamente en concreto, de forma piramidal para generar un mejor anclaje, útiles para cuando el terreno presenta algún tipo de inestabilidad, o bien para facilitar las operaciones de nivelación de las superficies en donde se instalaran. Permiten ahorro de tiempo en cualquier construcción, y una fácil y rápida instalación [65].

**TABLA VI**  
**Materiales para la estructura**



madera en troza

densidad 510 Kg/m<sup>3</sup>

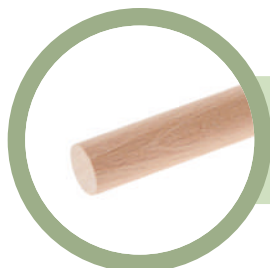
tamaño 16pmt

durabilidad media

dureza 1.8

reciclable sí

precio (unidad) ₡195/pmt



cilindros de madera

densidad 510 Kg/m<sup>3</sup>

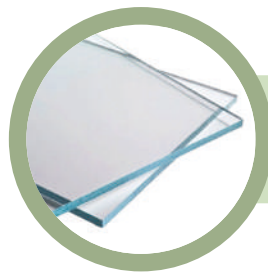
tamaño 4inX4M

durabilidad media

dureza 1.8

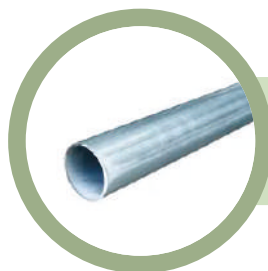
reciclable sí

precio (unidad) \$30.28



### lámina de acrílico

peso	9,11 Kg
tamaño	122 x 183 cm
espesor	2,5 mm
durabilidad	10 años
resistencia	alta
reciclable	sí
precio (unidad)	\$44.63 + iva

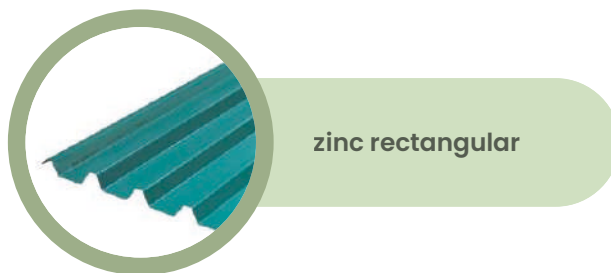


### tubo galvanizado

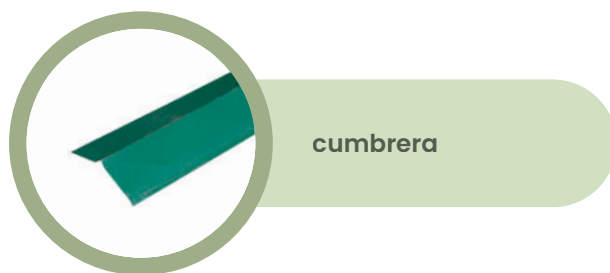
peso	24.77 Kg
tamaño	6m largo
diámetro	1/2 in
calibre	C20 (2.04mm)
durabilidad	50-100 años
resistencia	alta
reciclable	sí
precio (unidad)	\$11.85



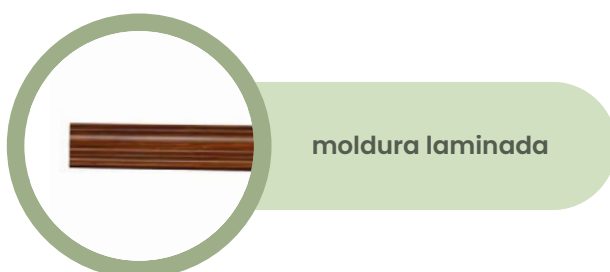
peso a soportar	238 Kg
tamaño	1/2in x 1M
durabilidad	10 años
reciclable	sí
precio (unidad)	\$4.52+iva



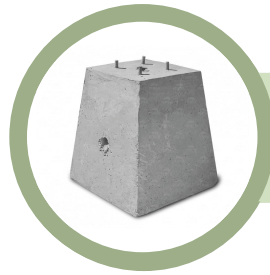
peso	8 Kg
tamaño	
altura	5cm
largo	366cm
profundidad	107cm
durabilidad	20-50 años
resistencia	alta
reciclable	sí
precio (unidad)	\$35.84



peso	2,12 Kg
tamaño	122 x 183 cm
espesor	2,5 mm
durabilidad	10 años
resistencia	alta
reciclable	sí
precio (unidad)	\$30.28 + iva



tamaño	5.9 m
durabilidad	60 años
reciclable	sí
precio (unidad)	\$4.17



base de cemento

peso

506 Kg

tamaño

40x60x60cm

altura

10 cm

durabilidad

50 años

resistencia

alta

reciclable

no

precio (unidad)

\$1,322 + iva

reciclable

sí

precio (unidad)

\$6.35

# Etapa Desarrollar

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

Ideation

Prototipado

Pruebas a usuarios

## 7.10 Ideation

En esta fase se generan ideas sobre como satisfacer correctamente, las necesidades resultantes de las observaciones y datos de la investigación previa, de este modo se producen conceptos útiles, que servirán para la posterior creación de propuestas. Es importante tomar en cuenta los principios de la experiencia, y el usuario meta, como estímulos en todo el proceso.

### 7.10.1 Oportunidades de diseño

Para generar ideas de diseño, es fundamental tomar en cuenta el estudio realizado sobre el usuario meta, de este modo nos aseguramos que el diseño se adapte a los niños y saque el mayor provecho de sus habilidades.

Por lo que se realizará un encuentro de ideas, en donde se asociarán las capacidades de los niños en las diferentes etapas, y cómo éstas se pueden traducir en oportunidades en el diseño de la información y la experiencia.

La tabla VII, muestra la relación entre las habilidades con que cuentan desarrolladas los infantes en la etapa de operaciones concretas, y presenta posibles aplicaciones.

**TABLA VII**  
**Etapa de las Operaciones Concretas**

Capacidades	Oportunidades de aplicación
Pensamiento lógico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brindar soportes visuales en los cuales puedan basarse, de modo que comprendan mejor las situaciones o ejemplos desconocidos y sean capaces de dar conclusiones.</li> <li>- Complementar con estimulación sensorial (háptica, acústica, óptica).</li> <li>- Necesidad de interacción con el entorno para lograr el objetivo propuesto.</li> <li>- Estilo de las ilustraciones más realista, no es necesario el uso de elementos fantasiosos o caricaturas.</li> <li>- Explicación detallada de lo que debe hacer y cómo se desarrollará todo.</li> </ul>
Atención selectiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brindar instrucciones cortas y fáciles de seguir.</li> <li>- Subrayar palabras clave.</li> </ul>
Memoria de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar la información por partes y con aumento de dificultad progresiva.</li> <li>- Formatos de respuesta breves.</li> <li>- Dividir una tarea muy pesada en varias sencillas.</li> <li>- Controlar el nivel de estímulos.</li> </ul>
Pensamiento espacial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de pictogramas de los atractivos en el mapa.</li> <li>- Demarcación de la ruta.</li> <li>- Uso de iconos universales.</li> <li>- El diseño de los sitios representados en el mapa se apegan a la realidad.</li> </ul>
Seriación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de numeración.</li> <li>- Diagramas de tiempo.</li> <li>- Diagrama jerárquico.</li> </ul>
Categorización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar pertenencia mediante la dotación de características similares/ disímiles a los elementos gráficos (forma, color, tamaño).</li> <li>- Uso de diferentes tipos de ilustración para dar jerarquía, comunicar mejor la idea.</li> </ul>

De igual manera, la tabla VIII, resume las capacidades de los niños, pero esta vez para la etapa de las operaciones formales.

A la hora de materializar las oportunidades de aplicación en el diseño, es importante tomar en cuenta que “una vez que el niño progresa hacia la etapa formal, ya ha establecido las bases de conocimiento y está construyendo sobre ellas,..., sin embargo en el caso de un niño en la etapa concreta, todavía está aprendiendo los fundamentos y estableciendo las bases para más adelante” [66]. Por lo que se debe establecer un equilibrio, en donde se respeten las capacidades y limitantes de cada etapa, para que el diseño responda a las necesidades de ambos.

**TABLA VIII**  
**Etapa de las Operaciones Formales**

<b>Capacidades</b>	<b>Oportunidades de aplicación</b>
Pensamiento abstracto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de metáforas para explicar conceptos difíciles de entender.</li> <li>- Exposición del tema por medio de preguntas, formulación de desafíos.</li> <li>- Juegos que impliquen cambio de símbolos/letras como los jeroglíficos.</li> <li>- Juego de actuar roles.</li> </ul>
Lógica proporcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplear juegos y herramientas de lógica y/o que requieran investigación.</li> </ul>
Razonamiento científico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pueden emplear ejercicios con múltiples opciones de respuesta.</li> <li>- Juego de seguir pistas hasta llegar a descifrar un enigma final.</li> </ul>

Adicionalmente, de la investigación sobre el desarrollo socioemocional, la capacidad de atención en los niños y la metodología interactiva, se pueden extraer las siguientes necesidades a solventar:

- Proponer un diseño que disminuya la brecha entre la experiencia de un niño con y sin acceso a TIC's, y así evitar que los niños sientan que se les da un trato injusto a ellos o a sus compañeros.

- Ofrecer algún tipo de recompensa por el esfuerzo al final del recorrido, para incentivar a los niños a prestar atención y realizar las actividades a conciencia.
- Exponer el tema y plantear actividades que los niños entiendan y puedan realizar por sí mismos, de modo que el adulto solo supervise su progreso.
- Brindar acceso a la evaluación de las actividades, que puedan ver sus aciertos y equivocaciones para que tengan la posibilidad de autoevaluarse y se refuerce su conocimiento.
- Proponer actividades que fomenten el trabajo en equipo, los ayudará a que sean mucho más eficientes para la consecución de los objetivos.
- Uso de modelos a escala que puedan percibir por medio del sentido del tacto.
- Emplear audios para mostrar los tipos de canto del ave, y como varían según la especie.
- Actividades que promuevan la interacción con el entorno, por ejemplo preguntar por algún elemento presente en los alrededores, ya que aunque no tenga el ave en vivo, puedo tener el tipo de planta que come.

## 7.10.2 Ideación de la trama

Una vez analizadas las oportunidades de diseño, se genera una lluvia de ideas (Fig. 70) para definir la trama que se les expondrá a los niños, con el fin de motivarlos a participar y realizar las actividades de la libreta de campo.



Fig. 70. Lluvia de ideas, ideación de la trama.

## Síntesis

La creación de la trama busca que las personas se entusiasmen con el contenido; para que este cobre verdadero sentido, lo mejor es contarlos como una historia, ya que los niños tienden a identificarse y las llevan más allá. Y ese es el objetivo: que el público meta entienda la misión y la lleve a cabo.

Por lo que se empieza a dar forma al hilo conductor, para lograr dar coherencia y sentido a la historia a lo largo de su desarrollo, tomando en cuenta principio, medio y final como se puede observar en la Fig. 71.



Fig. 71. Trama, libreta de campo.

### 7.10.3 Arquitectura de la información

Con base en los hallazgos recopilados y analizados en las etapas anteriores, se diseña la arquitectura de la información para los murales informativos y la libreta de campo. Mediante la elaboración de un esquema jerárquico, se genera una guía visual en la que se organiza y estructura qué se mostrará en cada sección, y las estrategias de comunicación que se utilizarán para lograr satisfacer las necesidades.

#### Estaciones interpretativas

Este esquema (Fig. 72) consta de nueve secciones principales. La primera corresponde al **mapa general del MNG**, la cual permite que los usuarios conozcan los diferentes senderos, atracciones y servicios con que cuenta el parque. La segunda sección consiste en el **mural de bienvenida**, aquí se amplía específicamente del sendero Los Cantarillos, y se invita a realizar la actividad, así como el acceso al material educativo. Las siguientes secciones son los **murales informativos**, en donde se expone contenido relacionado al tema de las aves.



Fig. 72. Estructura de la información, estaciones.



Fig. 72. (Continuación). Estructura de la información, estaciones.



Fig. 72. (Continuación). Estructura de la información, estaciones.

Adicionalmente, para todos los murales informativos se estableció que compartieran las siguientes estrategias de comunicación (Fig. 73). Esto con el fin de generar coherencia y pertenencia en la forma en que se mostrará la información.



Fig. 73. Estructura de la información adicional, estaciones.

## Libreta de campo

Para el caso de esquema de la libreta de campo (Fig.74), que complementa a los murales informativos, se definen seis secciones. La de **introducción**, capta la atención de los niños mediante la trama y los invita a convertirse en detectives. Seguidamente se encuentran los **retos**, que consisten en actividades lúdicas para facilitarles apropiarse de la información de cada estación. Los **expedientes**, les permite contar con un resumen de todas las características de las aves desaparecidas que descubrieron al resolver los retos. La **lista de especies**, cuenta con varias aves, las cuales deben ir descartando hasta dar con las tres desaparecidas. En el **desenlace**, se felicita a los niños por completar los retos, y se les pide

que seleccionen a las aves que piensan son las que desaparecieron. Y finalmente, en la **conclusión**, se dan los resultados, y a modo de mensaje de concientización, se revela que todas las aves de la lista de especies están en peligro de extinción.

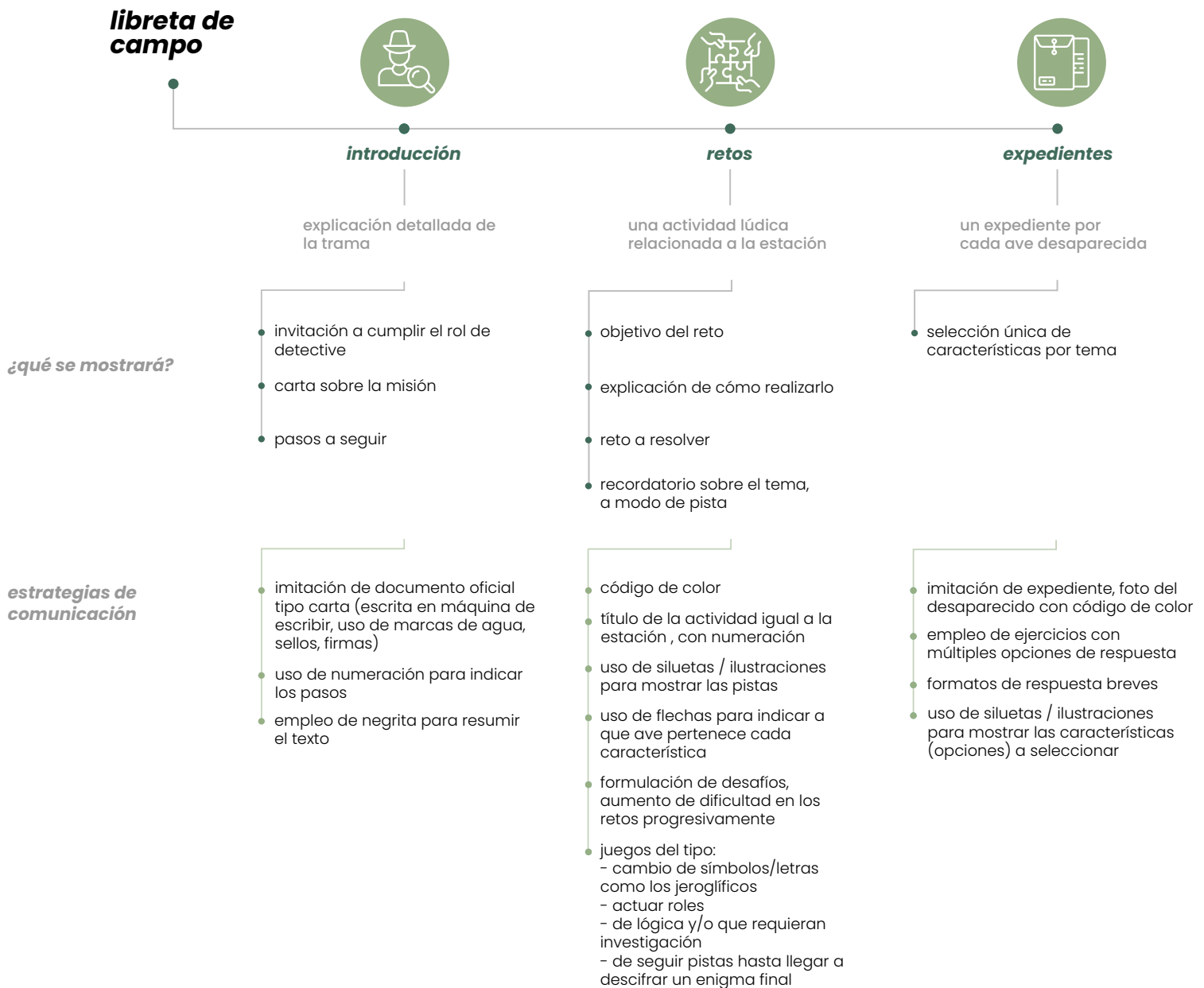


Fig. 74. Estructura de la información, libreta.



Fig. 74. (Continuación). Estructura de la información, libreta.

## 7.10.4 Diagramación

Teniendo en mente los referenciales, y la arquitectura definida en las etapas anteriores; se diseña la diagramación de los murales informativos y la libreta de campo. Mediante la realización de un esquema de estructura visual en baja fidelidad, y la definición de la retícula, se prueban dos temas principales en esta fase: el diseño de la jerarquía y los patrones de diseño.

### Retícula

Establecer la retícula permite “mejorar el balance, la alineación y el espacio para lograr una mejor experiencia visual” [67]. También es importante tomar en cuenta la zona de sangrado por ser un diseño que requiere corte, y la zona de seguridad; para evitar cortes o líneas blancas en los artes finales.

Tanto para los murales informativos, como para la libreta de campo se trabaja con columnas, no obstante debido a las diferencias de dimensiones entre ambas, se define una retícula específica para cada caso.

### Murales informativos

Para definir la retícula se utiliza el sistema de retícula 960, “una estructura (framework) para crear sitios web” [67]; pero se escala a las dimensiones establecidas para los murales informativos.

La idea de emplear este sistema es que si posteriormente se desea mostrar el contenido en una página web, sea compatible, ya que este formato facilita el diseño e implementación.

La esencia del sistema es que combina columnas, todas de anchos específicos y constantes; en este caso se utilizan doce, cada una de ellas se separa de las demás con un margen a cada lado.

En el caso de la zona de sangrado se dejan 2cm adicional a cada lado del tamaño final, por otro lado los márgenes corresponden a 7cm del borde final.

En la Fig. 75 se muestra la retícula con sus respectivas dimensiones, y la diferentes formas en que se pueden distribuir los elementos según el ancho que se requiera.



Fig. 75. Retícula, murales informativos.

### Libreta de campo

El formato consiste en una hoja bond doblada a la mitad, las hojas se van colocando una encima de otra, y finalmente se engrapan por el medio.

La cantidad de columnas varía, debido a que la cantidad de información es menor. Por lo que establece una división en tres columnas, que otorga bastante flexibilidad y versatilidad puesto que podemos destinar esta división para diferentes tipos de contenido (unas para imágenes, otras para texto, titulares, cuerpos) [68].

En cuanto a dimensiones, para la zona de sangrado se establecen 3mm, y los márgenes son estrechos de 1,27cm arriba/abajo y 2cm derecha/izquierda. Además, en la Fig 76 se muestran el resto de medidas, así como la posible distribución de elementos, la línea punteada indica el doblar a realizar, y las líneas cian son líneas guía

para evitar colocar información cercana al doblado y que se pierda legibilidad.

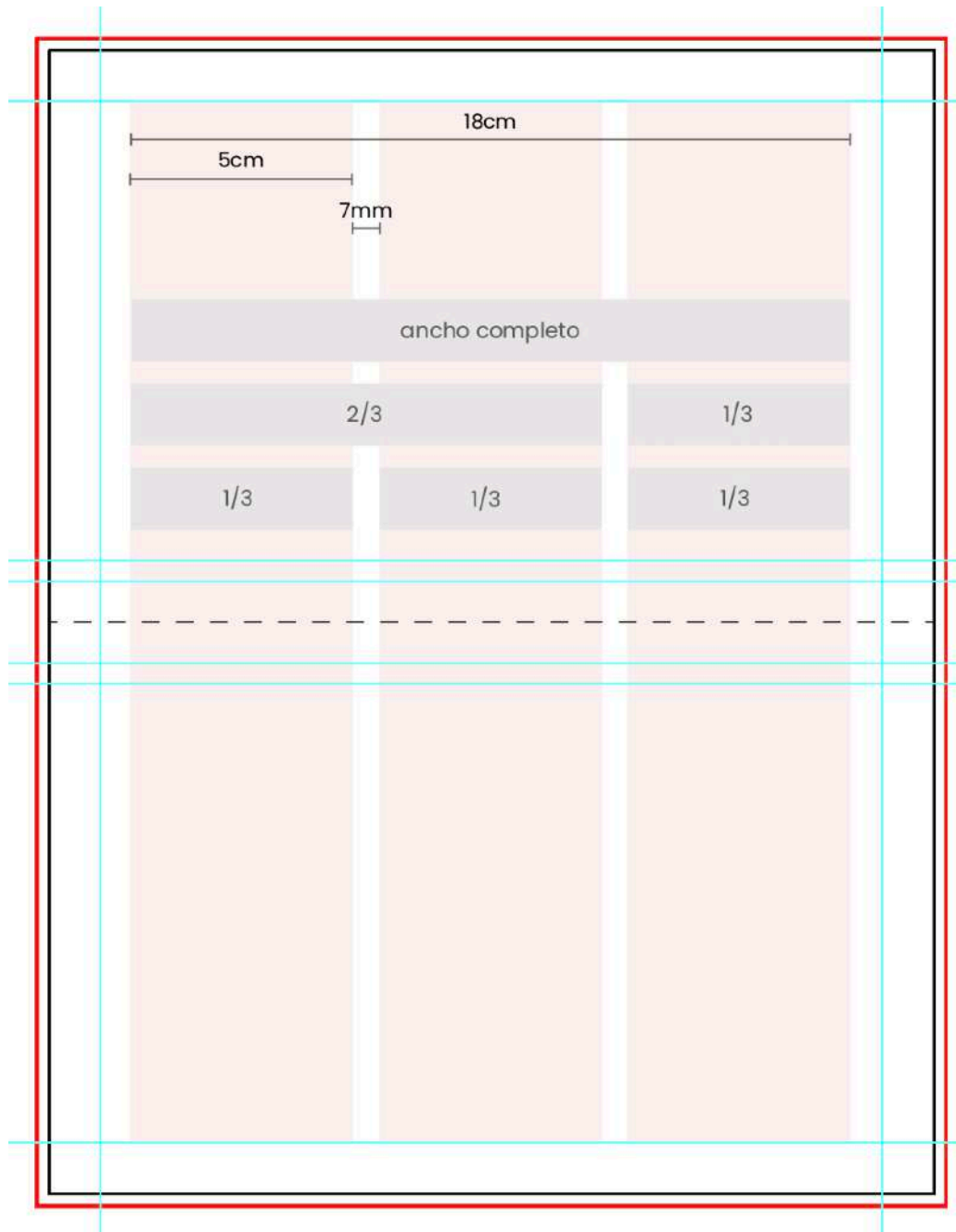


Fig. 76. Retícula, libreta de campo.

## **Esquema de estructura visual**

Estas son diagramaciones de baja fidelidad, es decir sin color (se emplean distintos tonos de grises), ni detalles gráficos, en las que se experimenta por primera vez como será el esqueleto o estructura visual del contenido.

## **Murales informativos**

Para el caso de los murales informativos, se elaboran dos esquemas: el primero cuenta con una sección de gran tamaño alineada a la izquierda y otra de menor tamaño a la derecha (Fig. 77), mientras que en el segundo esquema se invierte la distribución (Fig. 78).

La idea es intercalar ambos estilos a lo largo del sendero, con el fin de aportar dinamismo. Además esto permite flexibilidad en el diseño, en cuanto a que si el área de menor tamaño se encuentra a la izquierda, esta se empleará para brindar información general o introductoria para el tema; mientras que si se encuentra a la derecha, se usará para información muy específica de algún elemento del que se habló en la sección de mayor tamaño.

Esta forma de colocar la información, se basa en el orden de lectura. Ya que leemos de izquierda a derecha, a la izquierda siempre debe ir la parte introductoria, y a la derecha ejemplos o datos que amplíen sobre el tema.

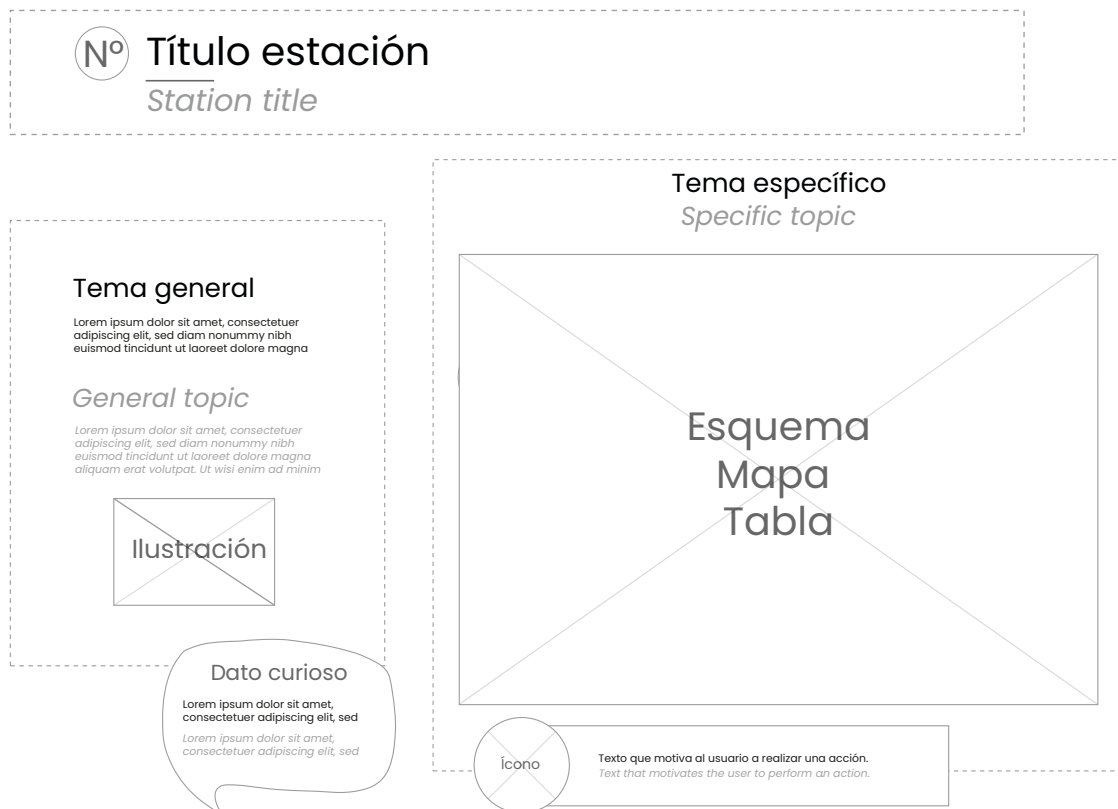


Fig. 77. Esquema de estructura visual, mural a la izquierda.

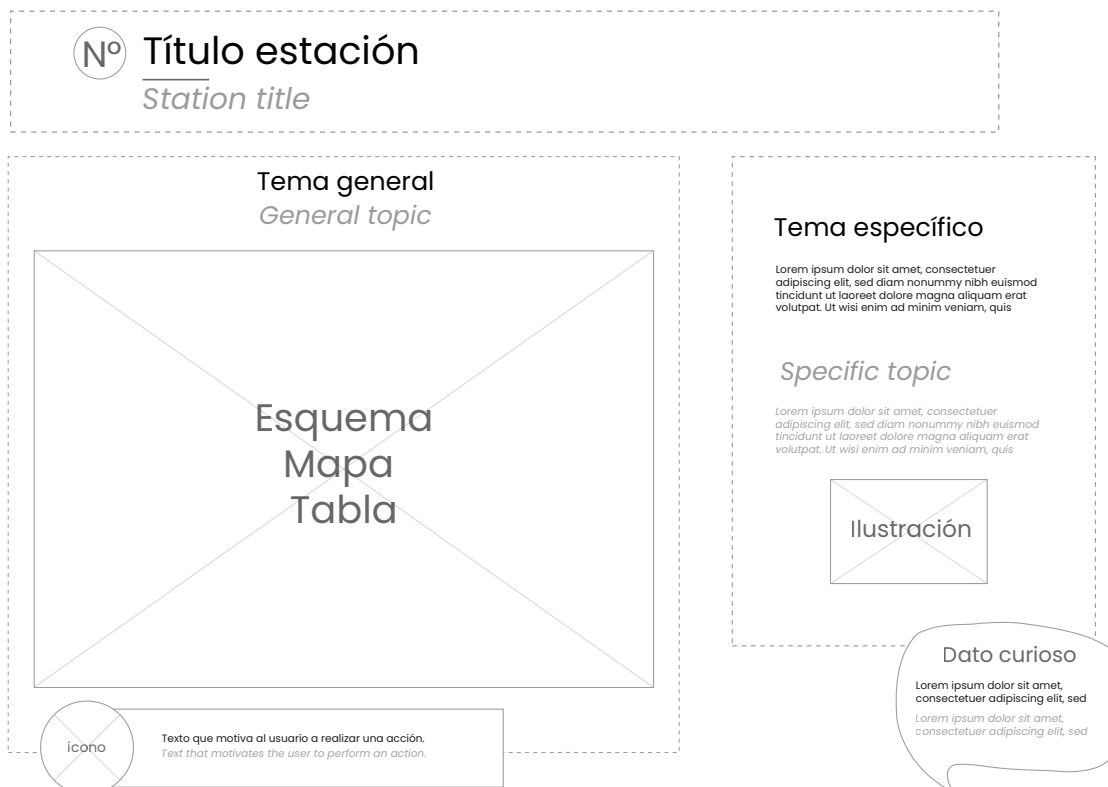


Fig. 78. Esquema de estructura visual, mural a la derecha.

## **Libreta de campo**

Para la libreta de campo, al ser un tipo de folleto, cuenta con diferentes tipos de páginas. Se definen esquemas para la página de retos, la de recuerda, expedientes y lista de especies.

A cada página se le designa un espacio en la esquina inferior derecha para colocar el número de página. El objetivo es respetar la continuidad y coherencia de los contenidos, facilitar la compaginación, así como guiar al lector.

Para los contenidos internos que sean muy extensos y rebasen la media hoja, se continúa en la siguiente media hoja, de modo que se presente como una hoja entera de contenido, y únicamente se coloca el número de página en la media hoja inferior (ver número de página de las Fig. 81 y Fig. 82)

Se busca guardar relación con los murales informativos, mediante el empleo de los mismos elementos contenedores de texto e imágenes (forma orgánica, globo de conversación) y manteniendo una estructuración de la información similar.

### Página de retos

En el caso de la página de retos (Fig. 79), lo primero que se presenta es la sección en donde se muestra el número y título de estación, está se duplicó del mural informativo; con el fin de facilitarles a los niños la asociación del reto con la estación correspondiente.

A la derecha, a modo de resumen, se encuentra el objetivo de realizar la actividad, es decir, la pista que se conseguirá al resolver el reto.

Seguidamente se muestra el nombre del reto y una breve explicación de los pasos que se deben seguir para resolverlo.

Y finalmente, se designa un área para colocar la actividad, normalmente esta consta de tres espacios (uno para cada ave desaparecida) en donde los niños van escribiendo los resultados que van obteniendo, estos están demarcados con la leyenda "Ave #" y el código de color específico, que permite la asociación de la característica con el ave correspondiente.



Fig. 79. Esquema de estructura visual, página retos.

### Página recuerda

Esta página complementa a la página anterior, ya que su fin es reforzar y/o refrescar los conocimientos recientemente aprendidos en el mural informativo, y que son necesarios para descifrar las pistas que se obtienen al resolver los retos.

La idea es implementar la menor cantidad de texto posible, en su lugar colocar ilustraciones con etiquetas de texto que permitan una rápida identificación de la información, como se puede observar en la Fig. 80.

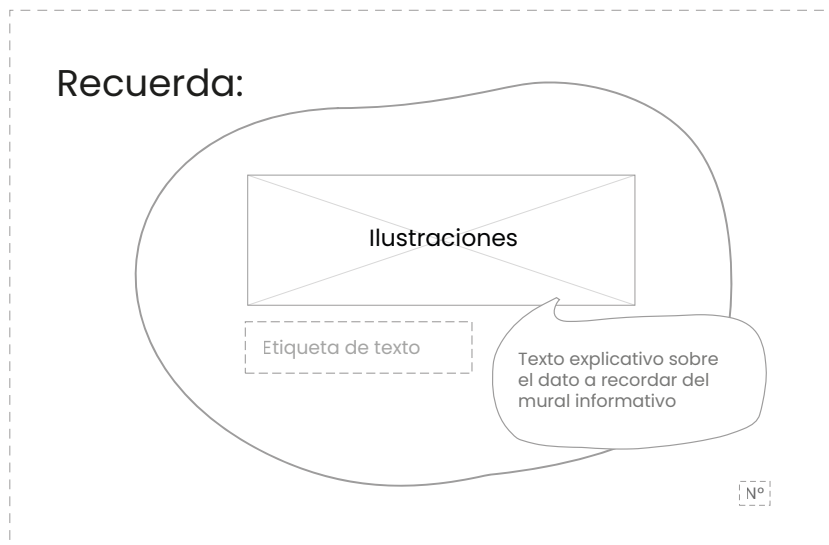


Fig. 80. Esquema de estructura visual, página recuerda.

### Página expedientes

Abarca una hoja completa por ave desaparecida (ver Fig. 81), busca mostrar de forma resumida las características que se fueron recolectando a lo largo de los retos.

Se designa un área para el tema de cada mural. Cada sección consta de múltiples opciones, de las cuales el niño debe ir marcando la opción que considera correcta (selección única).

Es importante recalcar, que se emplean las mismas ilustraciones y etiquetas utilizadas en la página recuerda, para mantener la coherencia, facilitar la asociación y mantener la velocidad de lectura.

<b>Desaparecida</b> N°	<b>Silueta</b>
<b>Alimentación</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Ave carnívoro	<input checked="" type="checkbox"/> Ave insectívoro
<input checked="" type="checkbox"/> Ave semillero	<input checked="" type="checkbox"/> Ave frugívoro
<input checked="" type="checkbox"/> Ave nectarívoro	
<b>Canto</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Ave sonidos graves	<input checked="" type="checkbox"/> Ave cantos agudos
<input checked="" type="checkbox"/> Ave cantos potentes	
<b>Hábitos diarios</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Plumas colores claros y llamativos	<input checked="" type="checkbox"/> Plumas colores oscuros
<b>Función en el bosque</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Ave dispersor	<input checked="" type="checkbox"/> Ave controlador biológico
<input checked="" type="checkbox"/> Ave polinizador	
<b>Relevancia arqueológica</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Ave aves nocturnas	<input checked="" type="checkbox"/> Ave aves rapaces
<input checked="" type="checkbox"/> Ave aves coloridas	
N°	

Fig. 81. Esquema de estructura visual, página expedientes.

### Página lista de especies

Como su nombre lo indica, consiste en una lista de especies de aves, en este caso nueve. Cuenta con una ilustración de cada ave y abajo una etiqueta con su nombre común respectivamente.

En la parte inferior se revela mediante el globo de conversación que las especies están en peligro de extinción y se advierte como mensaje de concientización, que si no se cuidan desaparecerán para siempre.

Adicionalmente se establece un área para colocar un código QR para que el usuario pueda acceder a conocer más acerca de cada ave, el motivo del por qué está en peligro de extinción y cómo puede colaborar para cuidarla.



Fig. 82. Esquema de estructura visual página lista de especies.

## 7.10.3 Desarrollo de propuestas

### Diseño de los pictogramas para el mapa

Con base en la síntesis obtenida en los mínimos comunes de los mapas, se generan pictogramas en vista frontal de las instalaciones del MNG. Buscando que la imagen guarde parecido con la realidad, al imitar la infraestructura. También se complementa con iconos de los servicios que se ofrecen en cada lugar, para facilitarles a los niños su identificación dentro del parque.

El **proceso de abstracción**, pretende que el resultado sea reconocible con tan solo mirarlo un instante. Para esto es necesario partir de fotografías, en donde se determinan las características clave que permiten reconocer la instalación, así como las proporciones con que cuenta.

A partir de ahí, se crea una retícula portante digital, en donde, mediante la ilustración vectorial, se va simplificando la forma mediante la combinación de figuras geométricas, para generar un diseño simple, limpio y efectivo, con baja carga cognitiva.



Fig. 83. Pictogramas de atractivos y servicios MNG, mapa infantil.

## **Propuesta de cambios a los murales informativos**

Tomando en cuenta el análisis de pros y contras que se realizó a la propuesta de Hidalgo, Martínez y Uba [4], se efectúa una contrapropuesta.

A nivel general, los cambios se basan en la forma en que se expone la información, primero se busca brindar información general sobre el tema de cada mural, y luego profundizar por medio de ejemplos. Para esto se definen dos áreas específicas como se observó en el esquema de estructura visual.

También, se añade contenido complementario a los temas propuestos en forma de curiosidades, para expandir el conocimiento del niño (sobretudo para el perfil de “niño aplicado”).

En cuanto al diseño, se otorga mayor uniformidad, por ejemplo en el caso de la alineación de los títulos principales variaba de centrada a alineada a la izquierda en los diferentes murales; por lo que se decide definir una estructura fija (alineada a la izquierda).

A continuación se analiza a detalle cada uno de los cambios propuestos (observar la figura debajo de cada análisis).

### **Estación N°1**

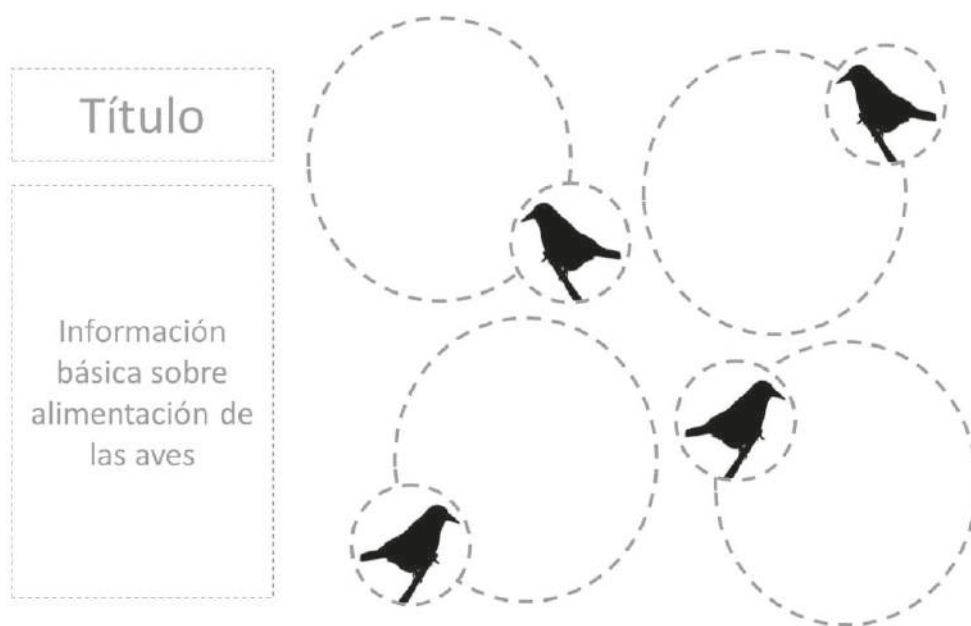
- Se añade una sección de bienvenida para introducir al usuario sobre la razón de ser del sendero.
- El mapa se mantiene, pero se ubica en la izquierda para mantener el hilo de la introducción.
- También se separan las indicaciones para acceder a la auto interpretación del sendero en dos secciones, una para animar a los niños a realizar las actividades, para esto se recalca que obtendrán una recompensa por su esfuerzo mediante una ilustración. La otra sección explica en que consiste la libreta de campo y cómo acceder a ella de forma virtual o física.



Fig. 84. Cambios al mural informativo, estación 1.

## Estación N°2

- Se mantiene el área designada para información básica sobre información de las aves, complementándola con una imagen y un dato curioso.
  
- El contenido sobre el ave y los ejemplos de lo que se alimenta, se reacomoda en forma de esquema para mejorar la lecturabilidad. Además se añade texto explicativo sobre cómo las características que adquieren los picos cambian según el tipo de alimentación.
  
- Se agrega una sección de “llamado a la acción” en donde se invita al usuario a interactuar con el entorno.



## 2 Alimentación *Feeding*

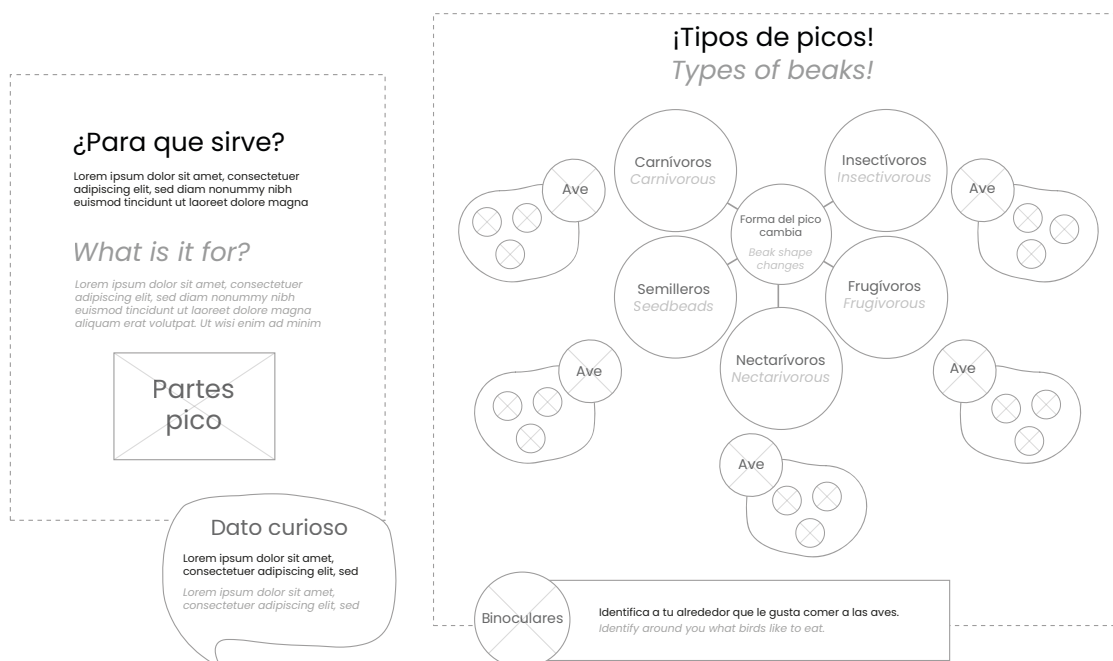


Fig. 85. Cambios al mural informativo, estación 2.

### **Estación N°3**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

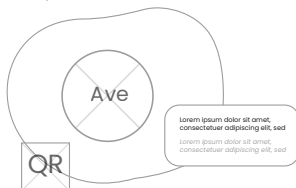
- Se mantiene la división en tres secciones según el tipo de canto. Se adjunta una breve descripción a modo de explicación, y se coloca un código QR para acceder a los cantos, con el fin de aumentar la interactividad.
- Se añade una sección con información adicional, sobre cómo se puede identificar a un ave por su canto.
- De igual manera, se agrega una sección de “llamado a la acción” en donde se invita al usuario a interactuar con el entorno.



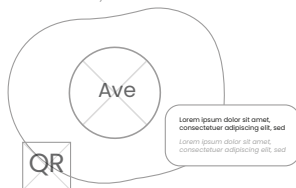
### 3 Canto *Singing*

#### ¿Por qué cantan las aves? *Why do birds sing?*

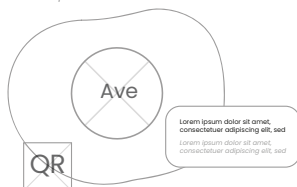
**Llamar / alertar**  
*Call / alert*



**Defender territorio**  
*Defend territory*



**Buscar pareja**  
*Find a partner*



**ícono  
escuchar**

Reconoce los diferentes cantos que se producen cerca de ti.  
*Recognize the different songs that occur near you.*

#### ¡Identificar a un ave por su canto!

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis

#### Identify a bird by its song!

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis



#### Dato curioso

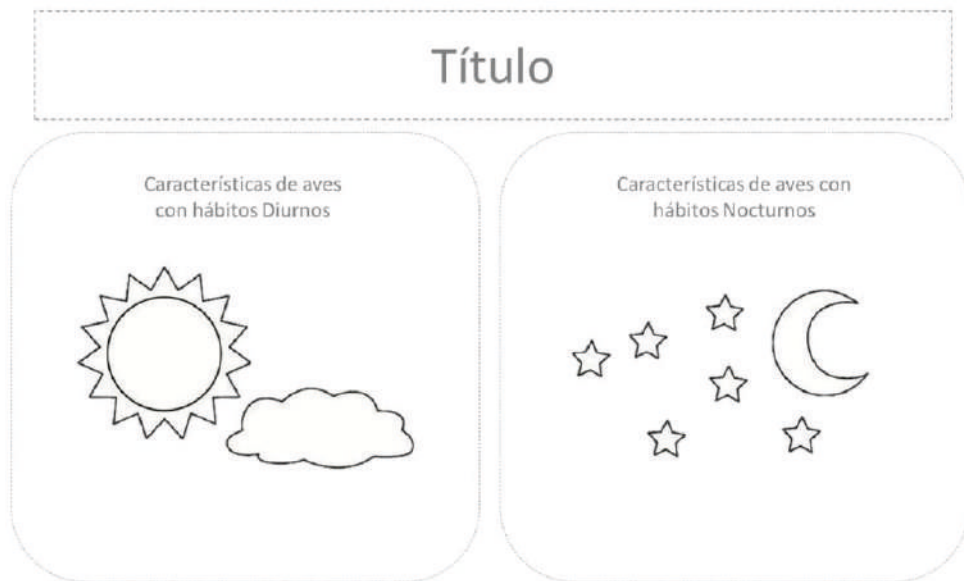
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed  
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed

Fig. 86. Cambios al mural informativo, estación 3.

## Estación N°4

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

- Se mantiene la idea de utilizar dos columnas para diferenciar a diurnas y nocturnas, sin embargo se añaden filas con las principales características que diferencian a ambos tipos; es decir se crea una especie de tabla.
- Se complementa la información con el dato curioso, y se amplía sobre el mismo en la sección de la derecha, que además cuenta con una ilustración.



#### 4 Hábitos diarios

*Daily habits*

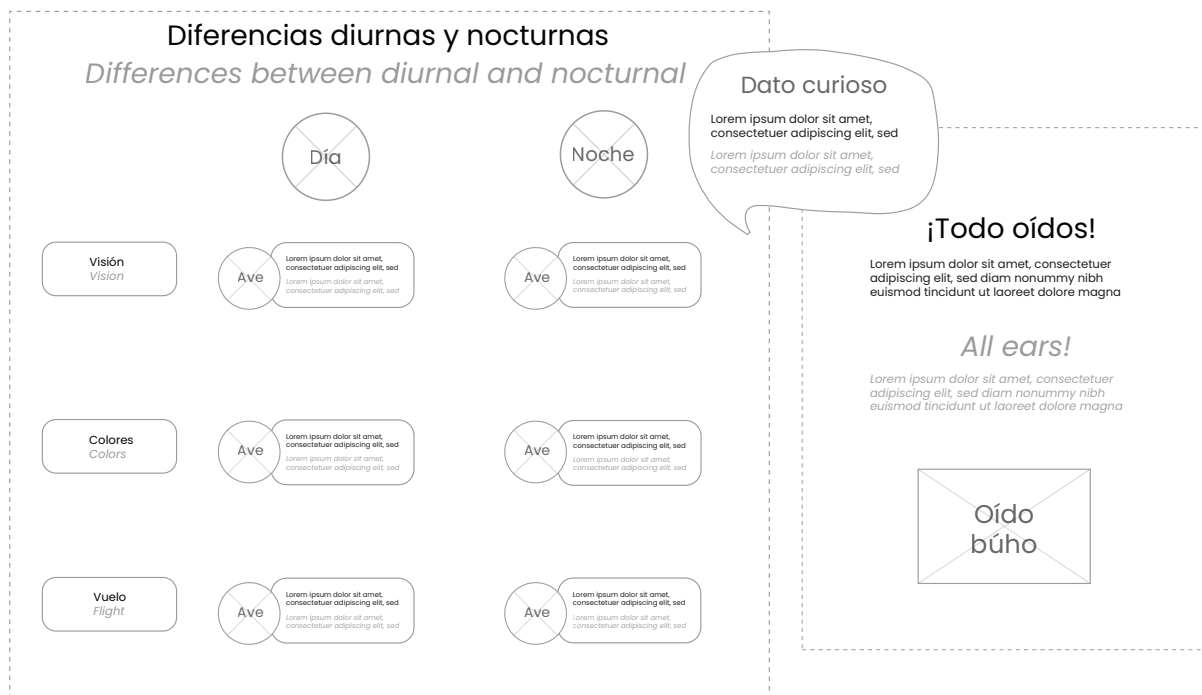


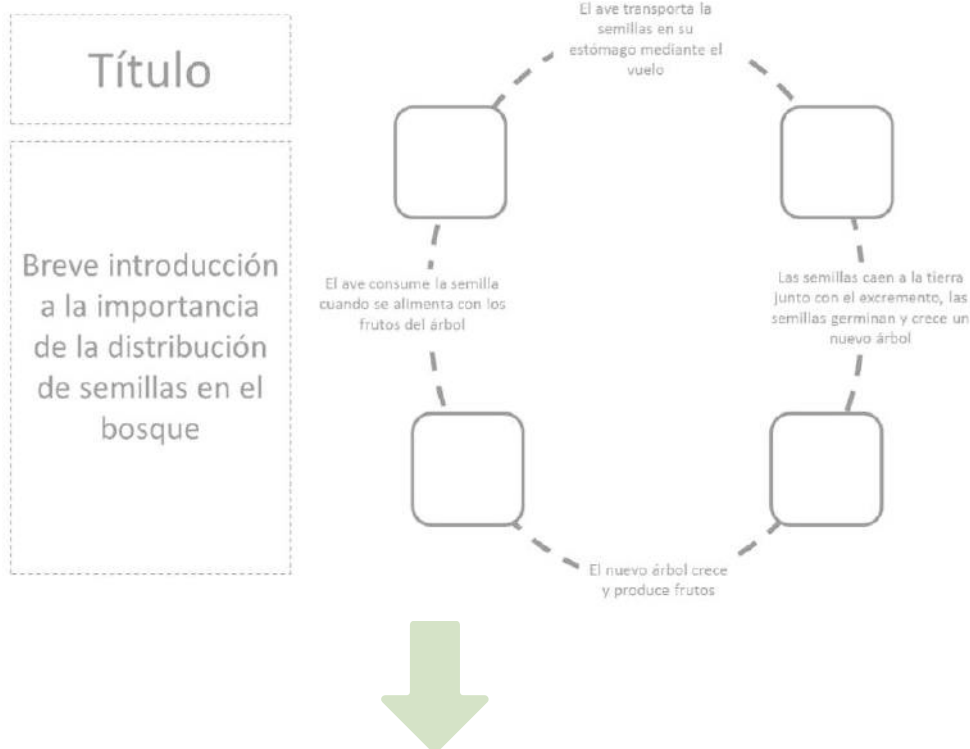
Fig. 87. Cambios al mural informativo, estación 4.

## **Estación N°5**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

- En cuanto a la sección para colocar una breve introducción a la importancia de la distribución de semillas en el bosque, se mantiene igual y se complementa con una ilustración y el dato curioso.

- La sección del esquema de mantiene bastante similar, pero se añaden elementos, como la numeración de los pasos y una flecha que indique la dirección de lectura del ciclo.



## 5 Dispersores naturales

*Seed disperser*

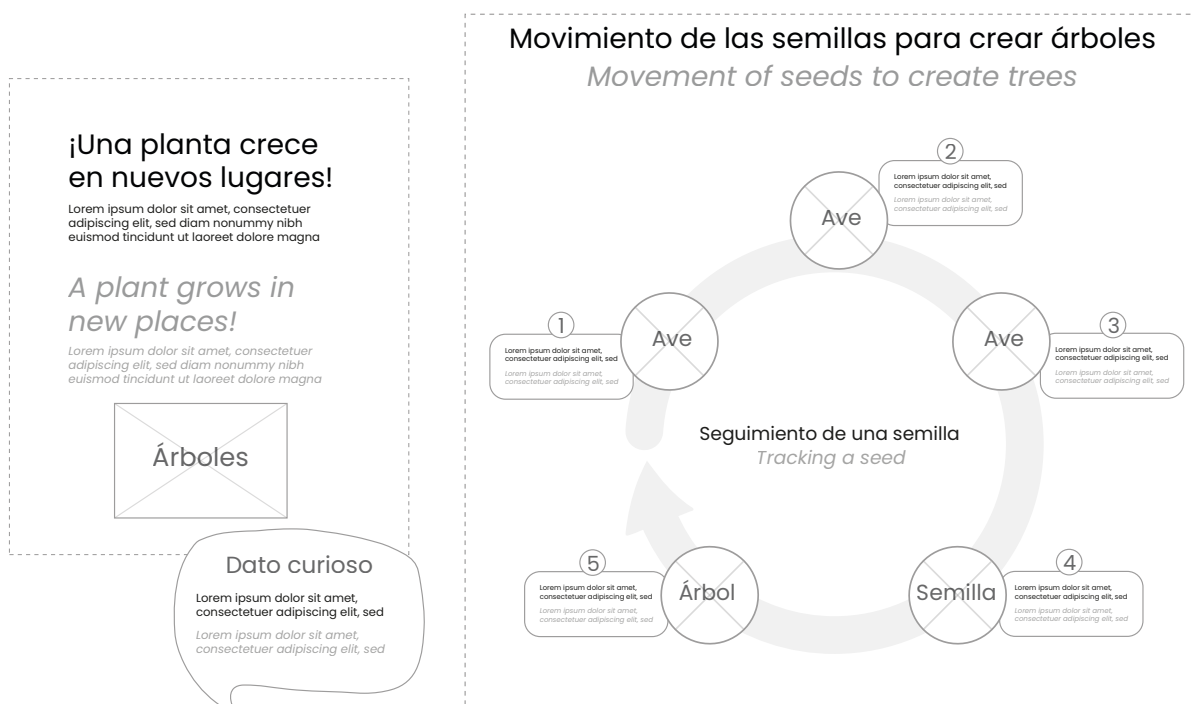


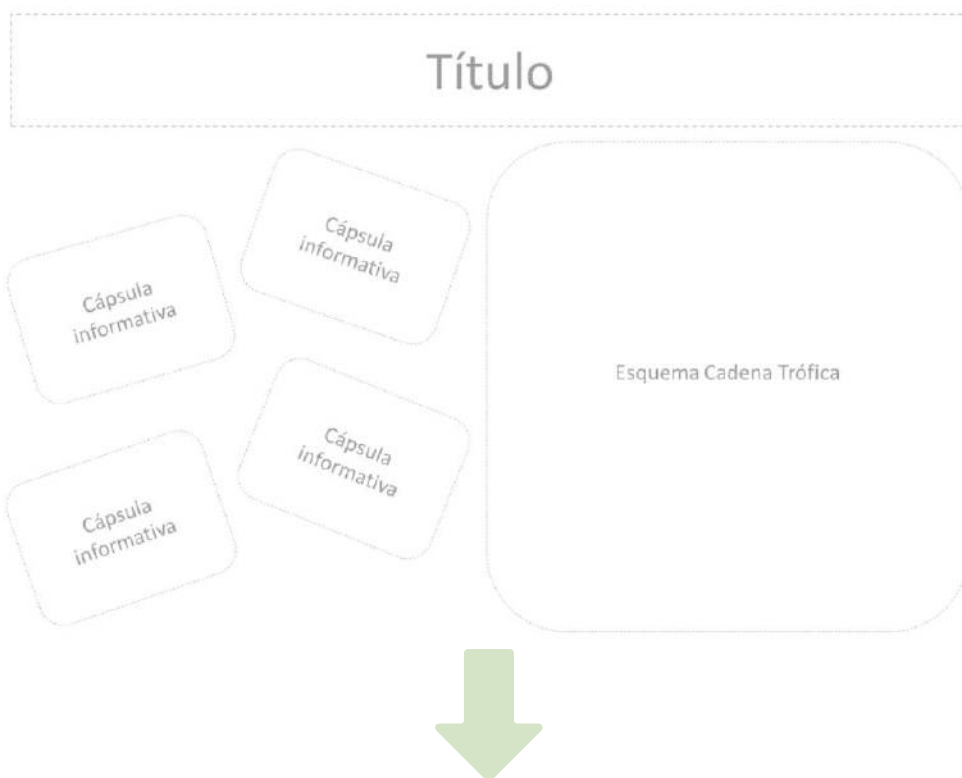
Fig. 88. Cambios al mural informativo, estación 5.

## **Estación N°6**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

- Se crea un tipo de esquema a base de agrupación, se crean grupos según el escenario en donde se encuentre la plaga, ya sea ganado, plantaciones, jardines, hogar. Cada grupo cuenta con una descripción y dos imágenes, una de la parte afectada, y un acercamiento de la plaga.

- La sección de cadena trófica se elimina porque es muy compleja para el nivel de los niños, y se sustituye por la importancia del control de plagas para la salud y los alimentos, además se complementa con el dato curioso.



## 6 Controladores biológicos

*Biological controllers*

### ¡Ayudan a controlar las plagas!

*They help control pests!*

**En el ganado**  
*In livestock*

**En plantaciones**  
*In plantations*

**Cuidan tu salud y los alimentos**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea

*Take care of your health and food*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea

**En jardines**  
*In gardens*

**En casa**  
*In home*

**Dato curioso**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed

No plagas

Fig. 89. Cambios al mural informativo, estación 6.

## **Estación N°7**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

- En el caso de la información complementa sobre el proceso de polinización, se cambia la distribución hacia la izquierda, además se complementa con la ilustración y el dato curioso.

- El diagrama lineal se mantiene, pero se le añade la numeración correspondiente a cada paso, y se coloca una flecha para reforzar el orden de lectura.



## 7 Polinizadores naturales

*Natural Pollinators*

**Garantizan más comida en el futuro**

*Guarantee more food in the future*

**Comida**

**Dato curioso**

**¡Ayudan a que crezcan plantas mientras comen!**

*Helps plants grow while they eat!*

**Polinización mediada por aves**

*Bird-mediated pollination*

Fig. 90. Cambios al mural informativo, estación 7.

## **Estación N°8**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

- Se inicia con una sección nueva referente a la importancia de las aves para los aborígenes con su respectiva ilustración y dato curioso.

- Posteriormente, se hace una combinación de las dos secciones establecidas en la propuesta [4] y se unifican en un solo esquema. Aquí se muestra una ilustración del ave, una ilustración de la representación precolombina (se busca mostrar un ejemplo por cada material trabajado por ellos), y el significado que le otorgaban a esa ave.

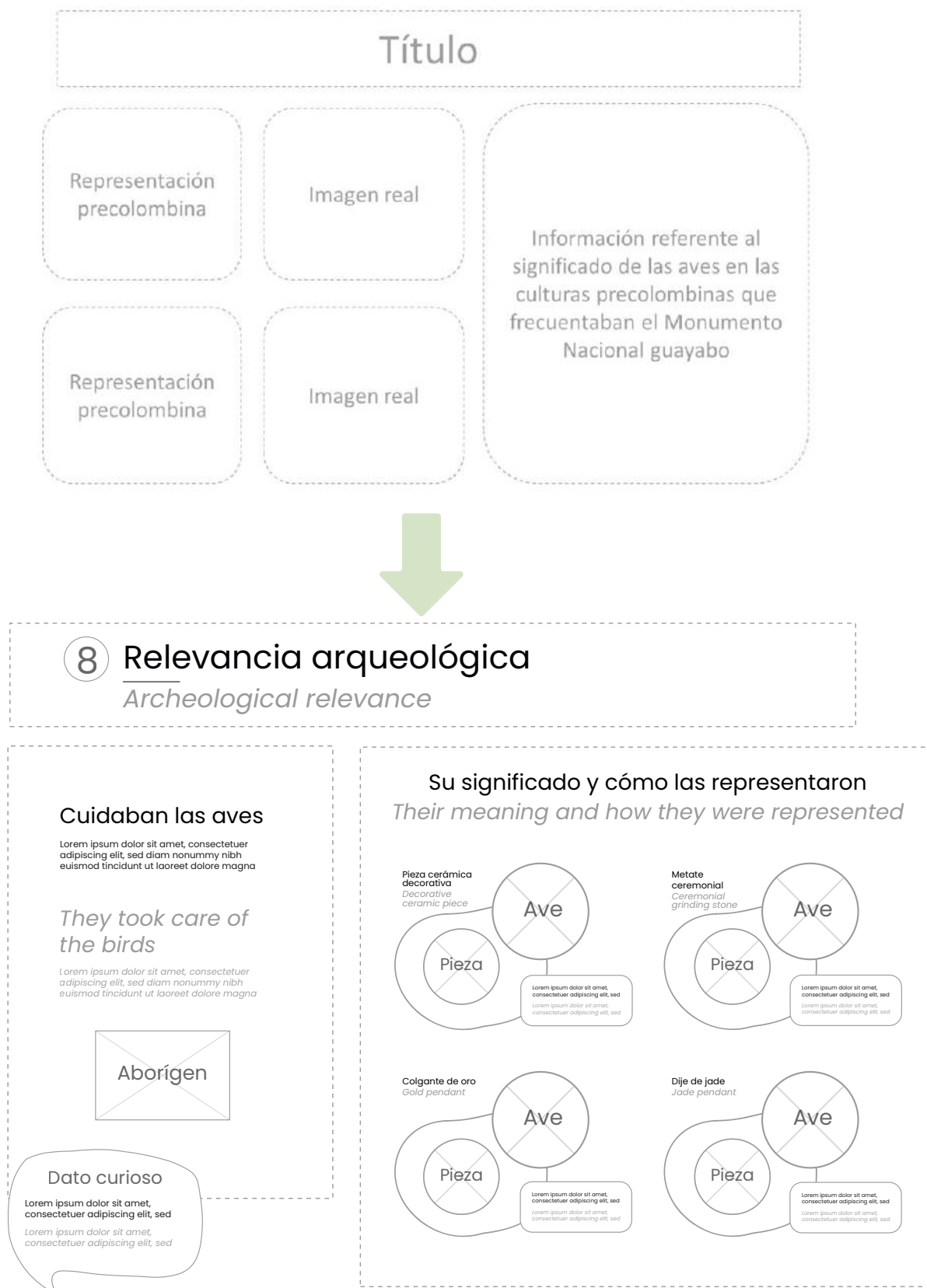


Fig. 91. Cambios al mural informativo, estación 8.

## Adaptación de los juegos para la libreta de campo

En busca de generar un hilo conductor que enlace lo aprendido en los murales informativos con los retos, se explora cómo adaptar juegos a la temática de cada estación.

Para promover que la actividad sea interactiva, se buscan juegos diversos, algunos requieren componentes adicionales, debido a cuentan con piezas móviles; pero también están los más clásicos que se realizan en papel, con variaciones para que sean más entretenidos.

A continuación se presentan algunos ejemplos, el fin es contar con múltiples opciones, para después determinar cuales son más viables de realizar para el personal del Monumento.

### Lámina lista de especies

Las láminas por ser materiales visuales hacen que el aprendizaje resulte más atrayente, interesante, motivante, dinámico y participativo; logrando mayor atención por parte de los niños, y mejores resultados [70].

El Libro de los Pájaros [47], cuenta con un ejemplo muy similar a lo que se desea realizar, en la Fig. 92 se muestra como emplearon una ilustración del ave, el nombre común y un código QR para conocer más acerca de cada ave y escuchar su canto.



Fig. 92. Ejemplo de lámina, lista de especies [47].

La idea es mantener las ilustraciones y nombre común, pero unificar todos los cantos e información adicional (sobre el motivo por el cual se encuentra en peligro de extinción) en un único código QR. Y que al ingresar se abra un interactivo web, en donde se encuentre la misma lámina, se pueda seleccionar el ave del que se desea conocer más, y se acceda al audio e información.

### **Juegos con piezas móviles**

Estos recursos educativos resultan atractivos para los niños, porque aportan un elemento motivador, el movimiento. Ayudan “al desarrollo global del alumnado en todos sus ámbitos: a nivel físico (motricidad), cognitivo (agilidad mental, resolución de problemas...), social y afectivo (participación, habilidades sociales, constancia, juego en equipo, autonomía...)” [72].

No obstante, presentan algunos inconvenientes, como la necesidad de invertir mayor cantidad del presupuesto para su construcción, la de vigilar que las personas no lo dañen, así como brindarles mantenimiento.

En cuanto a su implementación, se podrían realizar en gran tamaño y colocarlos fijos a la par de los murales informativos; o que sean de un menor tamaño para que el guía los pueda transportar durante el recorrido en algún tipo de caja de almacenamiento con ruedas y asa.

Las figuras Fig. 93 , Fig. 94 y Fig. 95, muestran modelos a imitar en la fabricación de los componentes del juego, y cómo se adaptarían para que se relacionen con el tema. Dichos modelos, se seleccionaron por la facilidad para conseguir los materiales empleados, además de que el proceso de construcción es sencillo y cuentan con una estética acorde al proyecto.



a)

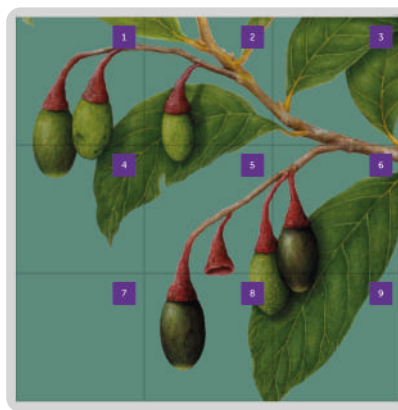


b)

Fig. 93. Ejemplo de adaptación de ruleta.  
a) Modelo de ruleta con texto intercambiable. b) Ruleta con características que diferencian a aves diurnas y nocturnas.



a)



b)

Fig. 94. Ejemplo de adaptación de rompecabezas deslizable.  
a) Modelo de rompecabezas realizado en madera. b) Rompecabezas deslizable con el árbol aguacatillo especie dispersada.

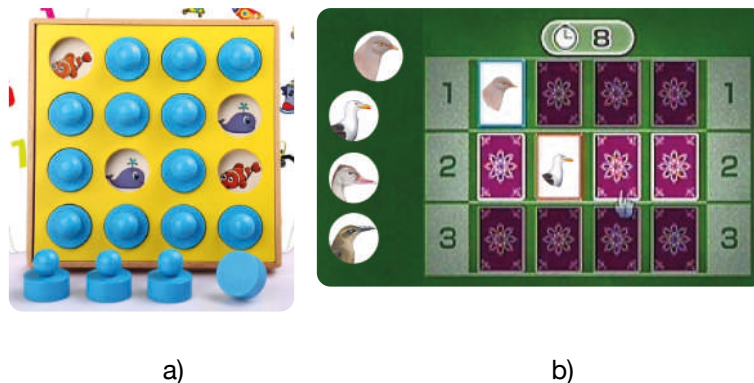


Fig. 95. Ejemplo de adaptación de memoria.  
a) Modelo de memoria realizado en madera. b) Memoria con aves plagas que son controladas.

### Juegos a realizar en papel

Los juegos mentales en papel, como lo son crucigramas, sopas de letras, laberintos, adivinanzas, busca diferencias, entre otros; son comúnmente empleados en libros de pasatiempos para los infantes.

No obstante con el uso de la televisión, videojuegos y el móvil, “se han quedado algo obsoletos y ya no es tan común ver a los niños entretenerse haciendo este tipo actividades” [69].

Para lograr incentivar a las futuras generaciones a participar, las actividades se deben abordar de forma innovadora, creativa y diferente; es decir, realizar adaptaciones a los juegos tradicionales para que sean más llamativos y representen verdaderos desafíos para ellos, porque si resultan muy fáciles, se aburrirán.

Este tipo de juegos son excelentes herramientas educativas, que permiten que los niños desarrollen capacidades y habilidades, a la vez que juegan y se divierten.

Además tienen ventajas con respecto a los juegos con piezas móviles; como su facilidad de transporte, y que utilizan materiales convencionales, papel y lápiz, lo que implican mejor gasto.

Seguidamente, se presentan algunos ejemplos de adaptaciones de los juegos tradicionales para que se relacionen con la temática.

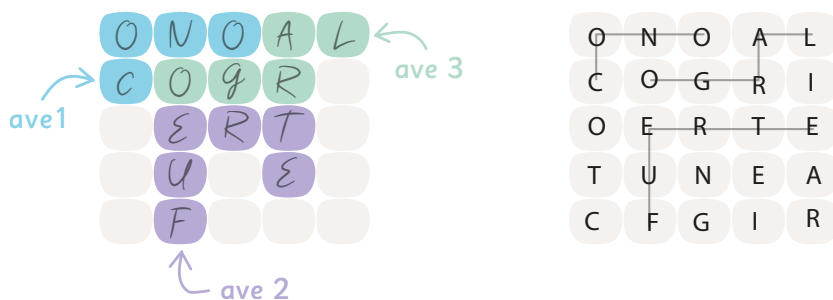


Fig. 96. Mezcla de crucigrama con sopa de letras sobre los picos.

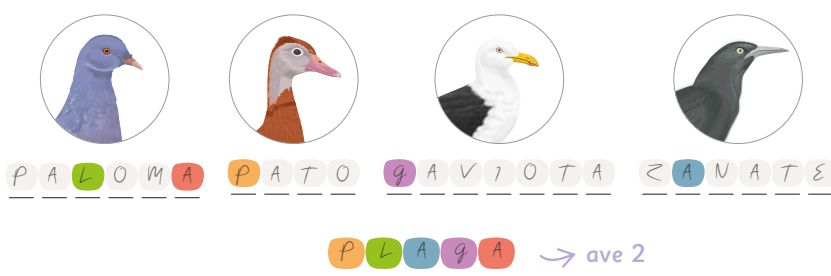


Fig. 97. Escribir el nombre de aves para descifrar una palabra oculta.

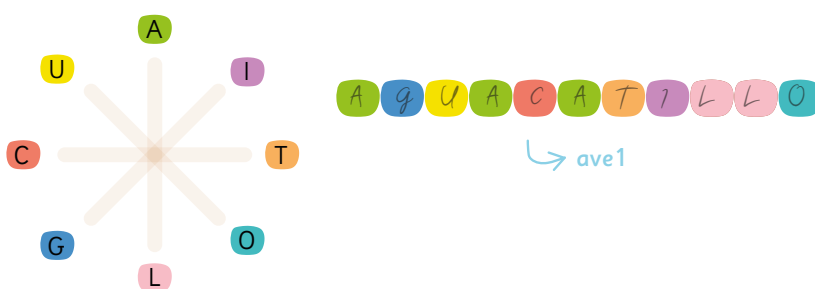


Fig. 98. Formar palabra (especie dispersada) conectando letras.

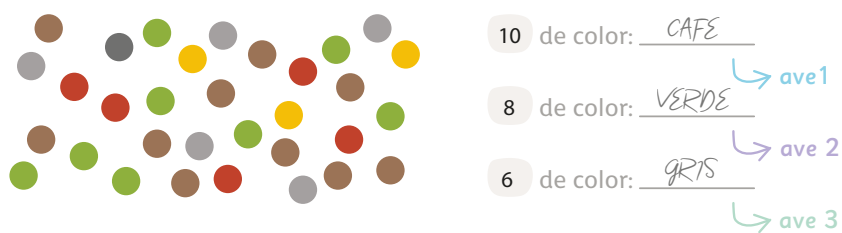


Fig. 99. Contar el elemento más repetido para obtener la respuesta.

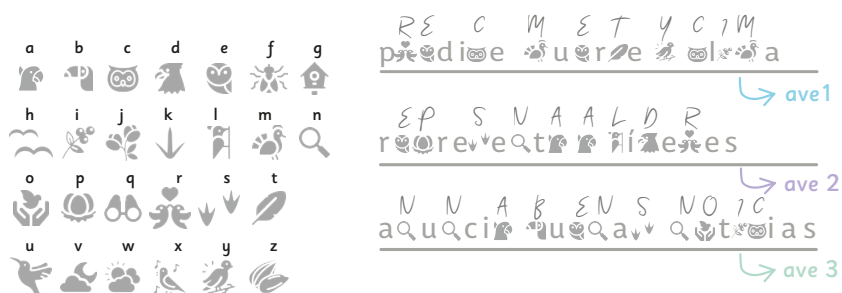


Fig. 100. Criptograma con significados para los aborígenes.

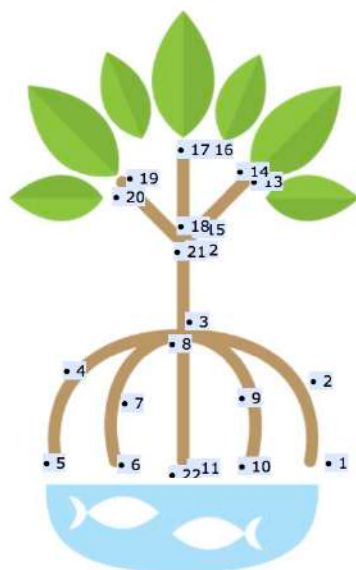


Fig. 101. Unión de puntos para formar una especie polinizada.

## Propuesta de cambios a la estructura

Tomando en cuenta el análisis de pros y contras que se realizó para la propuesta tipo isla realizada por los estudiantes Hidalgo, Martínez y Uba [4]. Se recomienda realizar una serie de adaptaciones a la estructura para mejorar la adecuación del espacio al público meta.

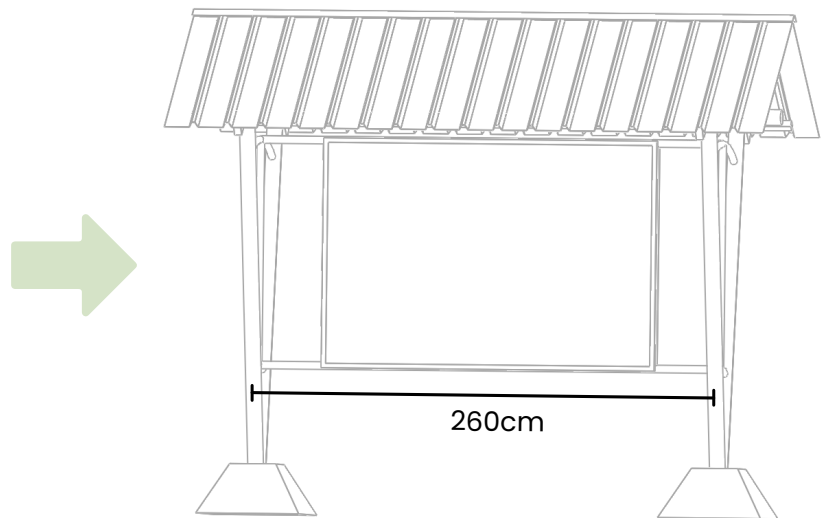
### Visibilidad de los murales informativos

En primer lugar, un aspecto negativo que se arrastra desde el modelo que se utiliza actualmente en los murales del sendero Los Montículos; es que los postes verticales inclinados que sostienen el techo, impiden la visibilidad completa del mural informativo, como se puede apreciar en la Fig. 102a.

Para corregir esto, se propone ampliar el largo del marco, de esta forma los postes quedan fuera del área de visión, evitando que se tapen secciones sin importar el ángulo desde donde se mire (Fig. 102b).



a)



b)

Fig. 102. Cambio en la longitud del marco.

a) Largo actual, sendero Los Montículos. b) Nueva longitud, sendero Los Cantarillos.

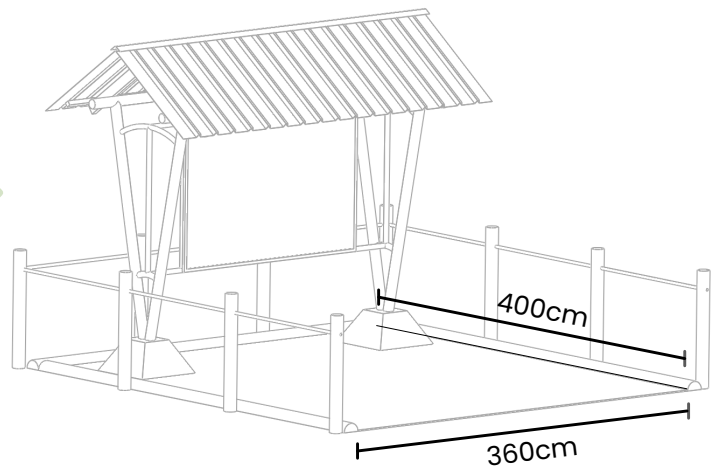
## Zona de descanso

En segundo lugar, aunque se habilita un espacio tipo isla para ubicar las estaciones al lado del sendero, la profundidad es muy poca (Fig. 103a), lo que evita que haya un correcto paso de los transeúntes mientras se encuentran personas de pie leyendo el cartel.

Por lo que se recomienda ampliar las dimensiones, y aprovechar el espacio para complementar la estructura, con mobiliario urbano. De este modo, además de portar la información, se convierte en un área de descanso de paso. La Fig. 103b muestra las nuevas dimensiones propuestas.



a)



b)

Fig. 103. Cambio en las dimensiones del espacio.

a) Dimensiones actuales, propuesta tipo isla. b) Nuevas dimensiones, propuesta zona de descanso.

## Asientos y su configuración

Seguidamente, se exploran dos posibles asientos que se pueden implementar para la zona de descanso. Ambos están hechos a base de troncos, para mantener el estilo del diseño. La mayor diferencia entre uno y otro es la forma en que se ensamblan, y por ende la estabilidad con que cuentan y la facilidad de instalación.

En el caso del primer asiento (Fig. 104a), consiste en un tronco cortado a la mitad que se coloca sobre dos trozos de tronco horizontales, estos poseen un leve desgaste en la corteza que sirve para posicionar el tablón. La forma de ensamblaje aprovecha el peso del tronco, por lo que la instalación no requiere de componentes extra. Además,

debido a la forma en que está configurado, caben más personas sentadas, pero a la vez ocupa más espacio.

Por otro lado, el segundo asiento (Fig. 104b), es más estable, seguro y compacto que la primera opción, además permite un acabado más redondeado. Se ensambla por medio del encaje a presión de piezas, el tablón de madera se posiciona sobre dos trozos de tronco pero en posición vertical. En cuanto al ensamblaje, es un poco más complejo debido al cuidado que hay que tener a la hora de incrustar la pieza.

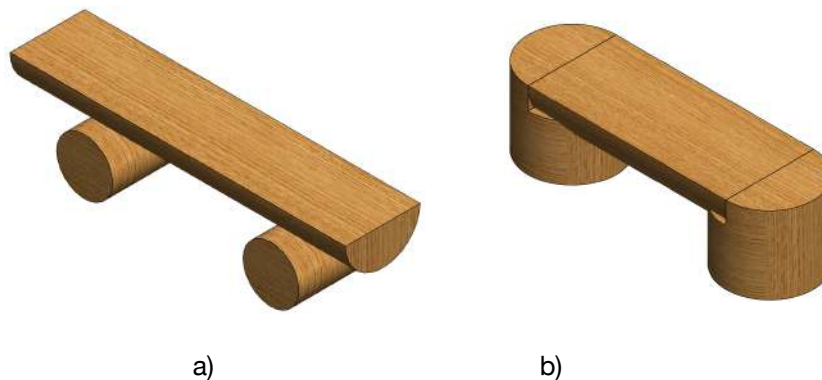


Fig. 104. Propuestas de asientos de tronco de madera.  
a) Opción de asiento 1. b) Opción de asiento 2.

Ahora bien, existen múltiples opciones para posicionar los asientos en la estructura. En la Fig. 105 se detallan las posibles configuraciones, para determinar cual trae mayores beneficios tanto para el libre tránsito, como para las personas que están sentadas observando el cartel y la exposición.

En la Fig. 105a se posicionan los asientos laterales al mural, esto permite un fácil tránsito, pues queda despejado un pasillo desde la entrada hasta el mural; sin embargo cuenta con el punto débil de que las personas sentadas deben girar la cabeza para poder mirar al cartel de frente.

La Fig. 105b configura los asientos frontales al mural, brindando una excelente visibilidad del cartel. No obstante se sacrifica el libre tránsito, pues la persona debe pasar en medio de los asientos.

Finalmente, en la Fig. 105c se colocan los asientos inclinados hacia afuera del mural. Esta configuración requiere una leve inclinación de la cabeza para poder observar el cartel, pero es insignificante comparada con la de la Fig. 105a. Además permite un tránsito libre hacia el cartel.

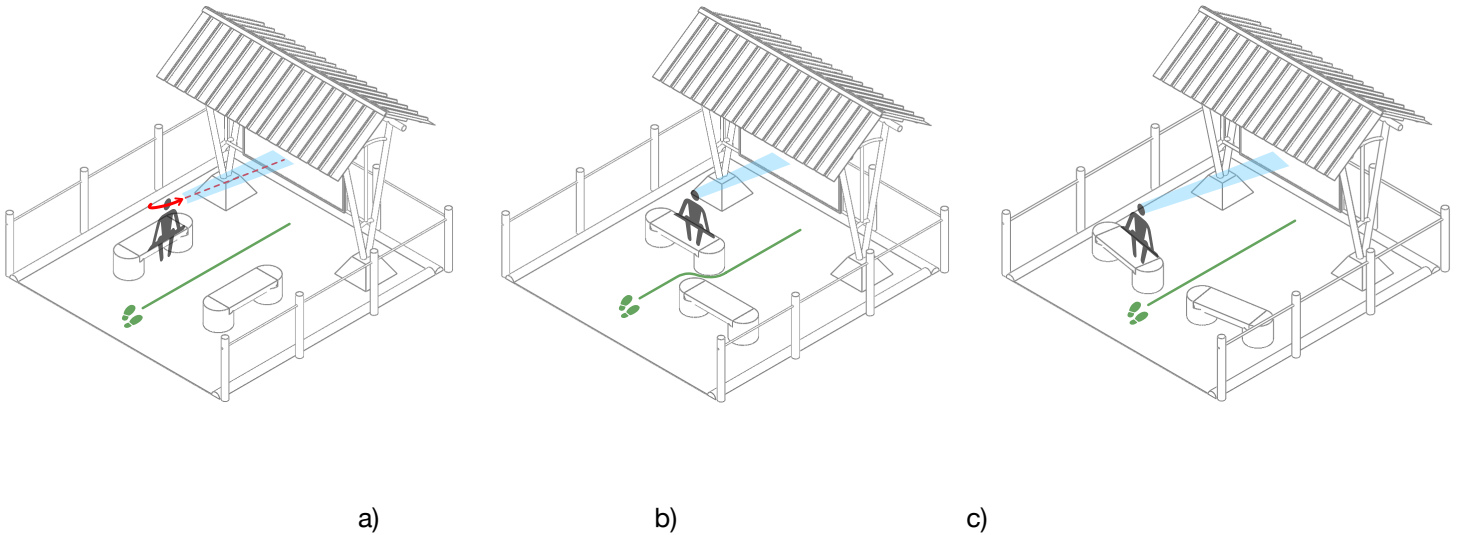


Fig. 105. Configuraciones de los asientos.  
a) Laterales al mural. b) Frontales al mural. c) Inclinados hacia afuera del mural.

## 7.11 Prototipado

Tomando en cuenta los hallazgos obtenidos a lo largo de las etapas anteriores, se generan modelos con el look & feel aplicado. Se busca contar con una visualización completa de las estaciones interpretativas, en donde se exponga el concepto propuesto.

La idea es que estos modelos sirvan de base para poder realizar una revisión constructiva con los usuarios, y recibir retroalimentación oportuna por su parte, además permiten identificar mejoras y correcciones a realizar.

### 7.11.1 Mapa

En la Fig. 106, se presenta el mapa general del Monumento Nacional Guayabo, el cual incluye: la ruta de los tres senderos (Los Montículos, Caragra y Los Cantarillos), y una demarcación de puntos de interés para los visitantes; que les permite ubicar los servicios ofrecidos, y los principales atractivos del parque.

En cuanto al diseño de las rutas, se utilizaron diferentes grosores de línea para diferenciar los tipos de camino, ya sea sendero, carretera o río; que complementado con el uso del color, permiten una rápida identificación.

Adicionalmente, mediante un punto rojo y una flecha, se indica el punto de partida/ inicio para los senderos Los Montículos y Los Cantarillos.

Para la demarcación de los puntos de interés, se emplearon los pictogramas realizados en la etapa de ideación, e incluso se crearon nuevos para representar: el monolito, tumbas de cajón, acueductos, calzada, montículos rectangulares y la señal de tráfico Turrialba/ Santa Cruz.

Para facilitar la diferenciación entre los atractivos y los servicios ofrecidos por el parque, se utiliza una señal informativa. Esta última cuenta con un ícono relacionado al tipo de servicio que se ofrece en esa instalación, que

se encierra en un rectángulo azul y se coloca al lado del pictograma.

Adicionalmente, en la esquina inferior izquierda se muestra un recuadro con una lista de los iconos y los nombres de cada uno de los servicios. Esto permite que los usuarios puedan encontrar con mayor facilidad el servicio que requieren, y posteriormente buscar su ubicación en el mapa por medio del ícono.



Fig. 106. Prototipo mapa general.

## 7.11.2 Murales informativos

Las figuras Fig. 107- Fig. 114, muestran el resultado obtenido al completar con el texto e ilustraciones respectivas, los murales informativos.

El contenido utilizado en las diferentes secciones es la información ofrecida por [4], pero en algunos casos se resumió o modificó la redacción para que calzara en el espacio asignado. Adicionalmente se añade la traducción a inglés de los textos para satisfacer las necesidades del perfil “El niño extranjero”.

Para establecer las especies de aves a emplear como ejemplo en los diferentes murales, se utiliza además de los expuestos [4], el documento “Lista de aves registradas en Turrialba” [69]. Cabe aclarar que ninguna de las especies se repite a lo largo de los murales informativos, pues la idea es que los niños conozcan la mayor cantidad de aves posibles.



Fig. 107. Prototipo mural informativo 1.

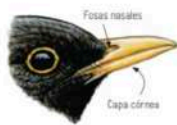
## 2 Alimentación Feeding

### ¿Para que sirve el pico?

¡Las aves no tienen dientes!,  
el pico les permite **conseguir y preparar**  
sus alimentos.

### What are the beaks for?

Birds have no teeth!,  
the beak allows them to **get and prepare**  
their food.

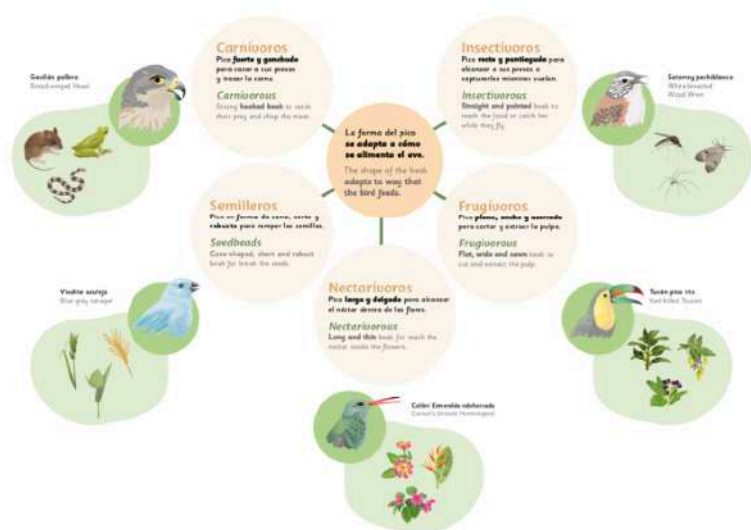


### Sabías que...

El pico **crece continuamente** como  
nuestras uñas! y **ocupa desgastarse**.

The beak **grows continuously**, like our  
nails! and it **needs to be worn down**.

### ¡Reconoce los tipos! Recognize all types!



Identifica a tu alrededor que le gusta comer a las aves.  
Identify around you what birds like to eat.

Fig. 108. Prototipo mural informativo 2.



Fig. 109. Prototipo mural informativo 3.

## 4 Hábitos diarios

### Daily habits

¿Conoces las diferencias entre diurnas y nocturnas?  
Do you know the differences between diurnal and nocturnal?



Visión  
Vision



Cormorante bicolor  
Double-crested Cormorant

Ojos más grandes, con buena  
visión para encontrar comida.  
Much larger eyes, with a highly  
developed vision to find food.



Búho grande  
Great Owl

Ojos que para permitir  
más luz y visión en la noche.  
Big eyes to permit more light  
and look for food in the dark.

Colores  
Colors



Graca herana  
Green heron

Colores claros para evitar el  
sobrecalentamiento por el sol.  
Light colors to avoid overheating  
when are exposed to the sun.



Cuco  
Screech owl

Colores oscuros para  
camuflarse con el bosque.  
Dark colors to merge with  
the forest.

Vuelo  
Flight



Graca garrajada  
Double-crested cormorant

Vuelan a grandes alturas y se  
levantan para atrapar a su presa.  
Fly to great heights and ascend  
to catch their prey.



Caracara roja  
Red-tailed hawk

Vuelan bajo sobre el suelo y  
además para atacar.  
Fly low over the ground and  
flip their wings to get close.

Plumaje duro para un vuelo  
sumamente rápido.  
Hard plumage for faster flight.

Plumaje suave para un vuelo  
súper silencioso.  
Soft plumage for a silent flight.

Sabías que...

Para ubicar con precisión a su presa  
en la oscuridad, se valen de su oído.

To accurately locate their prey in the  
dark, they rely on their hearing.

¡Todo oídos!

Los búhos tienen uno de los mejores  
oídos del planeta, oyen **10 veces más**  
que los seres humanos.

All ears!

Owls have some of the best ears on the  
planet, **10 times more** than humans.

Estos puntos de sus orejas  
sirven para informar su  
estado de ánimo.  
These tips are not ears,  
serve to inform its mood.



Oídos a diferentes alturas  
para detectar la ubicación  
de la presa.  
Ears at different heights to  
detect the location  
of the prey.

Fig. 110. Prototipo mural informativo 4.

## 5 Dispersores naturales

Seed disperser

¡Llevan una planta nueva a lugares distintos!

Las aves ayudan a que nazcan nuevos árboles más rápido, importante para que los bosques se recuperen.

*They have a new plant to different places!*

Birds help new trees grow faster, which is important for forests to recover.



Sabías que...

El árbol más grande del mundo, nace de pequeñas semillas.

The largest tree in the world, is born from small seeds.

¿Cómo se mueven las semillas para crear un nuevo árbol?  
How are seeds moved to create a new tree?



Fig. 111. Prototipo mural informativo 5.

## 6 Controladores biológicos

Biological controllers

¡Ayudan a controlar las plagas!  
They help control pests!

En el ganado  
In livestock



En plantaciones  
In plantations



En jardines  
In gardens



En casa  
In home



¿Sabías que las aves cuidan tu salud, y la de tus alimentos?

Se encargan de **mantener las poblaciones de reptiles, roedores e insectos de tamaño moderado**, para que no afecte el equilibrio del bosque y la vida de las personas.

*Did you know that birds take care of your health, and that of your food?*

They are responsible for maintaining the reptiles, rodents and insects populations of moderate size, so that it does not affect the balance of the forest and the lives of people.

Sabías que...

Una sola golondrina consume **850 moscas o mosquitos** al día.

A single swallow consumes **850 flies or mosquitoes** per day.



Fig. 112. Prototipo mural informativo 6.

# 7 Polinizadores naturales

## Natural pollinators

**¡Garantizan tener más comida en el futuro!**  
Permiten la **continuidad de fuentes de alimento**, beneficiando la agricultura y el comercio.

**They guarantee to have more food in the future!**  
They allow the **continuity of food sources**, benefiting agriculture and commerce.



**Sabías que...**  
Los colibríes pueden llegar a visitar **más de mil flores en un solo día**.  
Hummingbirds can visit more than a **thousand flowers in a single day**.

**¿Quiénes permiten crecer nuevas plantas mientras se alimentan?**  
*Who allow new plants to grow while they feed?*



**1** Al consumir el néctar de la flor, el pico y plumas se llenan de polen.  
By consuming the nectar, the beak and feathers are filled with pollen.

**2** Cuando visitan otra flor, el polen cae polinizando la fecundación.  
When they visit another flower, pollen falls making fecundation possible.

**3** Se forman las semillas y se producen nuevos frutos.  
Seeds are formed and new fruits are produced.

**4** Los frutos maduran y están listos para el consumo humano.  
The fruits ripen and are ready for human consumption.

**Polinización mediada por aves**  
Bird-mediated pollination

Fig. 113. Prototipo mural informativo 7.

## 8 Relevancia arqueológica

### Archeological relevance

**¡Desde que los aborígenes vivían en este bosque, cuidaban las aves!**

Además de proveerles **alimento y plumas**, tenían un **significado espiritual** en rituales y como distintivo social.

*Since the aborigines lived in this forest, they took care of the birds!*

In addition to providing them with **food and feathers**, they had a **spiritual significance** in rituals and as a social distinctive.



**Sabías que...**

Las aves fueron los **animales más representados** en la época precolombina.

Birds were the animal most represented in pre-Columbian times.

### ¿Qué significaban las aves y cómo las representaron?

#### What did the birds mean and how did they represent them?

**Pieza cerámica decorativa**  
Decorative ceramic piece



**Ray de zopilido**  
Bald eagle



Se pensaba que estas aves llevaban el alma del fallecido al otro mundo.  
These birds were thought to carry the soul of the dead to the other world.

**Metate ceremonial**  
Ceremonial grinding stone



**Lepo verde**  
Green parrot



**Símbolo de prestigio, espíritu que acompañaba a personas importantes.**  
Symbol of prestige, spirit that accompanied important people.

**Colgante de oro**  
Gold pendant



**Águila cresta negra**  
Black-headed eagle



**Símbolo de poder y fuerza, ya sea civil, militar o religioso.**  
Symbol of power and strength, whether civil, military or religious.

**Dije de jade**  
Jade pendant



**Bufo listado**  
Ringed owl



**Los chamanes pretendían tomar su poder (excelesis status).**  
The shamans pretended to take his power (excellent status).

Fig. 114. Prototipo mural informativo 8.

### 7.11.3 Libreta de campo

Para la libreta de campo, debido a que el formato utilizado es de menor tamaño, y para evitar sobrecargar de contenido cada página; se crean dos versiones, una en español y otra en inglés. Diríjase al anexo 1, para observar los modelos de la libreta de campo en inglés.

Para las actividades, se decide emplear solamente las propuestas a realizar a papel, debido a varios motivos que se expondrán a continuación:

En primer lugar, se debe considerar que el MNG no cuenta con el presupuesto necesario para construir los complementos necesarios a colocar a la par de cada mural, para ejecutar los juegos con piezas móviles.

Por lo que se tendrían que realizar de tamaño portátil, con el inconveniente de que el guía tendría que cargar con las piezas durante todo el recorrido.

De modo que, dadas las condiciones actuales del proyecto, se recomienda aplicar las actividades en papel; debido a la facilidad que brindan de no necesitar complementos para ser ejecutadas. No obstante para un futuro, se insta a integrar las piezas móviles, para generar mayor interactividad.

Las figuras se muestran en el orden de lectura, iniciando con la portada y contraportada, seguidamente las Fig. 117- Fig. 123, muestran las páginas del folleto referente a las actividades. Las Fig. 126 - Fig. 128, los expedientes, y la Fig. 129, la lista de especies. Entre estas secciones, se encuentran páginas para exponer la trama o indicaciones de como interpretar elementos del folleto.

En el caso de la lámina, está basada en la lista de especies en peligro de extinción y poblaciones reducidas para Costa Rica en el 2020 [71]. Se buscó que entre todo el grupo de aves, compartieran características en común; que algunas tuvieran colores similares, otras el mismo tipo de pico, que hubieran al menos dos nocturnas, etc. La idea es que los niños no adivinen a simple vista cuales son las aves desaparecidas, sino que tengan que analizar y descartar.

Para la selección de las aves se intentó todo lo posible que fueran únicamente especies presentes en Guayabo y Turrialba, como se logró en los murales informativos. Sin embargo algunas aves no contaban con las características específicas necesarias que se

mencionaron anteriormente; como que contaran con colores similares, que fueran dispersores de semillas, polinizadores o controladores biológicos, entre otras.

Por lo que se se tuvieron que adoptar especies como el colibrí de manglar, pájaro aceite y lapa roja; sin embargo se hace la aclaración respectiva.

Seguidamente en las Fig 131 y Fig. 132, se muestra las fichas con los resultados, es decir las aves desaparecidas. En estas se detalla la historia de porqué están en peligro de extinción.

Finalmente, en la Fig. 132 se añade el certificado de participación que se les otorgará a los niños al finalizar el recorrido, este irá acompañado por una recompensa que definirá el MNG según lo que tenga disponible en el inventario (dulce, calcomanía, medalla, etc).



Fig. 115. Prototipo portada y contraportada, libreta de campo.



Fig. 116. Prototipo introducción a la misión, libreta de campo.

**PASOS A SEGUIR:**

- 1 Completa el desafío de cada estación para **descifrar las pistas**.
- 2 Ve llenando sus **expedientes** con la información (págs. 19-26).
- 3 Con ayuda de los expedientes, **descarta pájaros de la lista de especies** (pág. 28).
- 4 ¡Da con los desaparecidos!



Avanza hasta llegar a la **recompensa final** por tu trabajo como detective.

3

**2 Alimentación**

**Sigue el camino**

Copia el recorrido de los cuadros de color a la izquierda en los cuadros de la derecha.  
**Lee las letras en la dirección de cada flecha** y encontrarás la respuesta.



O	N	O	A	L
C	O	G	R	I
O	E	R	T	E
T	U	N	E	A
C	F	G	I	R

► Descubramos que **tipo de pico** tienen las aves desaparecidas.

4

Fig. 117. Prototipo instrucciones y actividad E2, libreta de campo.

**Recuerda:**

insectívoro

frugívoro

semillero

carnívoro

nectarívoro

Según el tipo de pico, podemos identificar de que se alimentan las aves.

5

---

**3 Canto**

► Conocer cómo es el canto nos puede ayudar a identificarlas.

**Código secreto**

Resuelve el código secreto cambiando los números de la derecha por las letras que se indican en el cuadro.

1	2	3	4	5	6	7
A	B	C	D	E	F	G

H	I	J	K	L	M	N
---	---	---	---	---	---	---

1	2	3	4	5	6	7
R	O	P	Q	R	S	T

1	2	3	4	5	6
U	V	W	X	Y	Z

7 5 2 7 2 aterrador  
↪ ave 1


chillido 6 1 5 5 7 5  
↪ ave 2

silbido 1 7 1 4 2  
↪ ave 3

6

Fig. 118. Prototipo recuerda E2 y actividad E3, libreta de campo.

**Recuerda:**



sonidos graves

cantos agudos

cantos potentes

El tono del canto, puede ayudar a aproximar el tamaño que tiene el ave.

7


---

**4 Hábitos**

► Hallemos el color predominante en cada una de ellas.

**Cuenta colores**

Cuenta cuantos puntos hay de cada color. Los primeros 3 colores con más puntos, corresponde al color que tiene cada ave.



10 de color: \_\_\_\_\_  
↪ ave 1

8 de color: \_\_\_\_\_  
↪ ave 2

6 de color: \_\_\_\_\_  
↪ ave 3

8

Fig. 119. Prototipo recuerda E3 y actividad E4, libreta de campo.

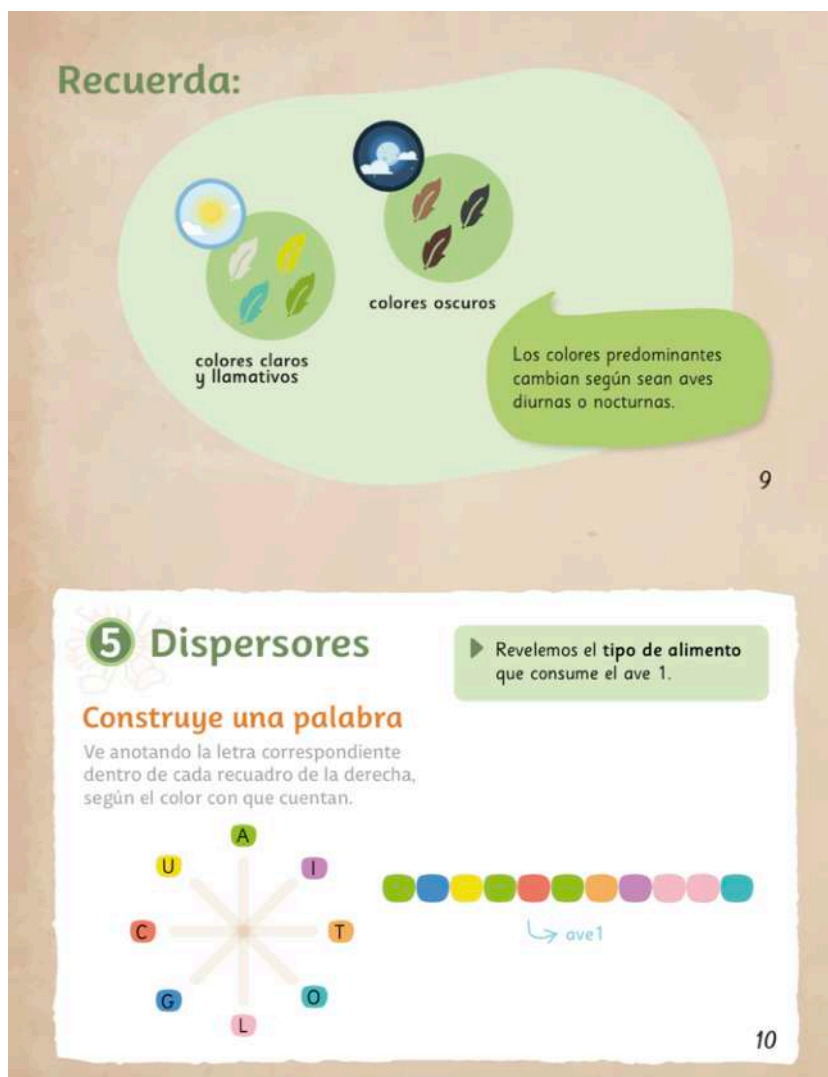


Fig. 120. Prototipo recuerda E4 y actividad E5, libreta de campo.



Fig. 121. Prototipo recuerda E5 y actividad E6, libreta de campo.



Fig. 122. Prototipo recuerda E6 y actividad E7, libreta de campo.



Fig. 123. Prototipo recuerda E7 y actividad E8, libreta de campo.

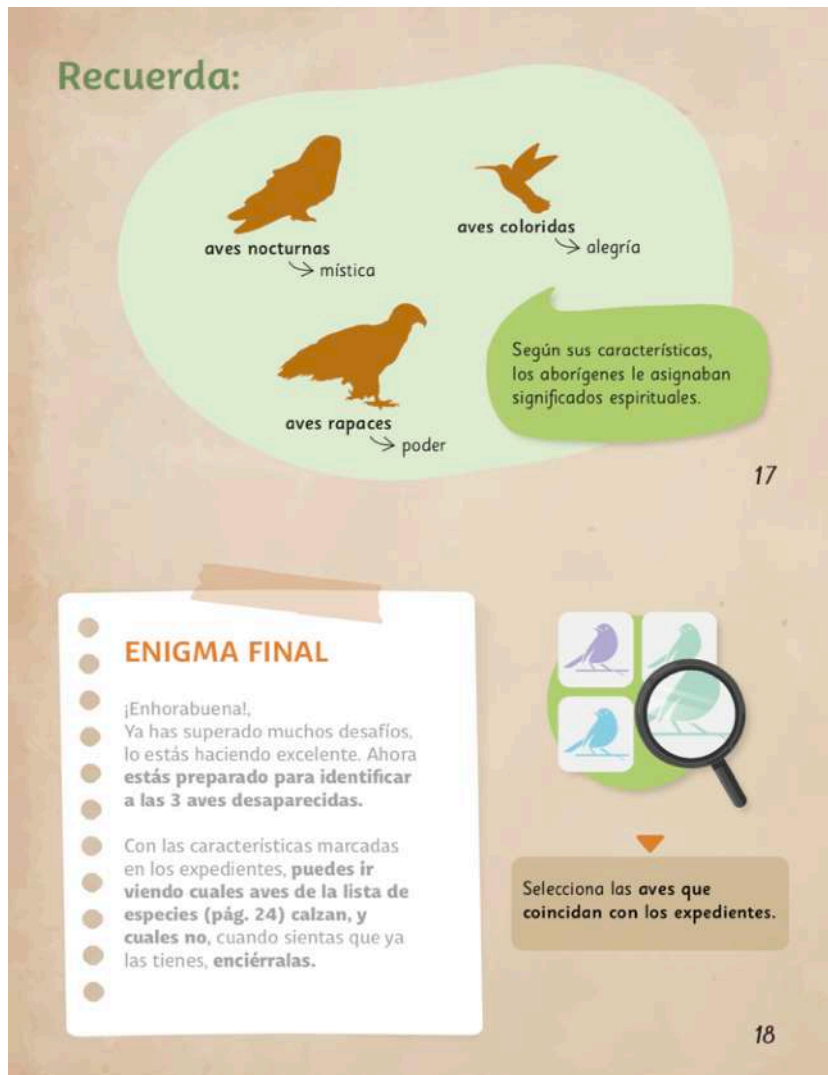


Fig. 124. Prototipo recuerda E8 e instrucciones, libreta de campo.

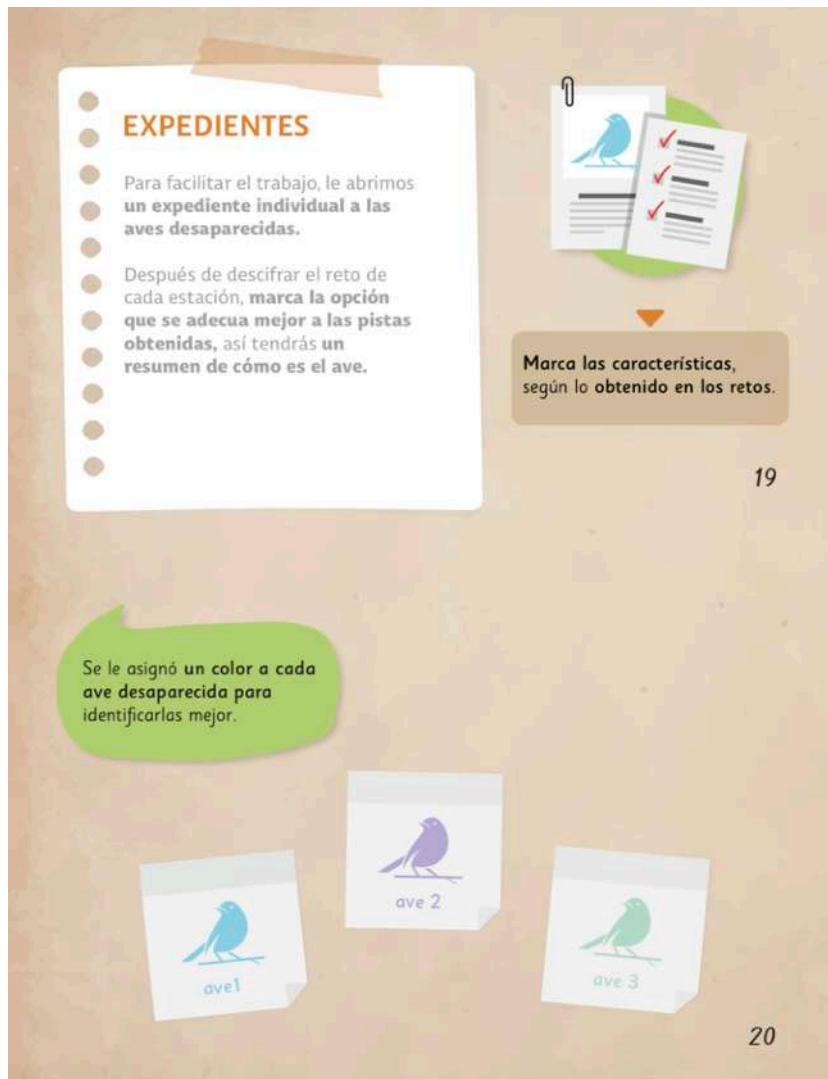


Fig. 125. Prototipo explicación expedientes, libreta de campo.

**DESAPARECIDA 1**

**Alimentación**

carnívoro  insectívoro  semillero  frugívoro  nectarívoro

**Canto**

sonidos graves  cantos agudos  cantos potentes

**Hábitos diarios**

colores claros y llamativos  colores oscuros

**Función en el bosque**

dispersor  controlador biológico  polinizador

**Relevancia arqueológica**

aves nocturnas → mística  aves rapaces → poder  aves coloridas → alegría

22

Fig. 126. Prototipo expediente Ave 1, libreta de campo.

**DESAPARECIDA 2**

**Alimentación**

carnívoro  insectívoro  semillero  frugívoro  nectarívoro

**Canto**

sonidos graves  cantos agudos  cantos potentes

**Hábitos diarios**

colores claros y llamativos  colores oscuros

**Función en el bosque**

dispersor  controlador biológico  polinizador

**Relevancia arqueológica**

aves nocturnas → mística  aves rapaces → poder  aves coloridas → alegría

24

Fig. 127. Prototipo expediente Ave 2, libreta de campo.



Fig. 128. Prototipo expediente Ave 3, libreta de campo.



Fig. 129. Prototipo lista de especies, libreta de campo.



Fig. 130. Prototipo carta de felicitación, libreta de campo.



Fig. 131. Prototipo revelación aves desaparecidas 1y 2.



Fig. 132. Prototipo revelación ave desaparecida 3.



Fig. 133. Prototipo certificado de participación.

## 7.11.4 Estructura

Se propone una zona de descanso tipo isla por estación interpretativa (Fig. 134), es decir 8 en total. Este espacio requiere habilitar una superficie de 3,6m de ancho por 4m de profundidad, siendo el lado más largo paralelo al sendero, en correspondencia con su dirección.

Para lograr una adecuada distribución, se deben posicionar a una distancia equidistante de 70m entre cada una. La ubicación de cada estación es a un lado del sendero Los Cantarillos, y variará de izquierda a derecha, dependiendo de “las condiciones topográficas del sitio y la presencia de obstáculos naturales que eventualmente puedan condicionar una instalación óptima” [4].

La superficie de tránsito estará cubierta con grava, por ser un sustrato firme para caminar, que no solo permite estabilizar el terreno, sino que también filtra el agua. Este sistema se ha utilizado con anterioridad en segmentos del Sendero Los Montículos, y ha mostrado alta efectividad.

Dicha área estará delimitada con troncos que sobresalen 2 cm sobre el nivel de la superficie de grava, los cuales funcionarán como soporte para evitar el desbordamiento y pérdida de la piedrilla, a la vez que permite que el usuario transite eficientemente por la zona de descanso sin salirse de los límites, evitando que se cause una posible erosión o daños a los recursos naturales alrededor.

Adicionalmente, para brindar aún más seguridad, se colocan barandas que bordeen el área. Dichas barandas están hechas a base de cilindros de madera de 1m de alto colocados en forma consecutiva y paralela a 2,5m de distancia, y son tensados por medio de una cuerda de nylon, que se amarra a un 1m de alto a partir de la base de cada poste.

En cuanto a la estructura portante de los murales informativos, se diseñan homologas al diseño establecido por el Monumento para las estaciones del sendero Los Montículos, en cuanto a los materiales y apariencia.

Consiste en una base hecha a partir de cilindros de madera, que se fijan al suelo por medio de cimientos de concreto en forma piramidal; y se techa con lámina metálica y cumbre. A esta estructura se ensamblan tubos metálicos que ayudan a mantener el posicionamiento de los carteles.

Los paneles que contienen los murales, están conformados por dos láminas de acrílico de 2,5mm de grosor, cuyas dimensiones son 1,85m de longitud por 1,25m de ancho. Entre ellas se coloca una lámina de papel de 1.78cm x 1.22cm impresa con el arte de cada estación. Para mantener los paneles unidos, se utilizan marcos de aluminio de 2.5cm de ancho atornillados.

Para complementar la estructura y terminar de dar forma a la zona de descanso, se coloca mobiliario, concretamente, asientos hechos a base de troncos de madera. Como se observó en la etapa de ideation, se cuenta con varias posibilidades en cuanto a diseño y posicionamiento de los asientos.

Sin embargo, se recomienda emplear el asiento mostrado, debido a su gran estabilidad, además de ser compacto y contar con un acabado redondeado más estético. Y seguro para los niños. Consiste en un tablón de madera de 1,3m de longitud que se posiciona sobre dos trozos de tronco de 35cm de alto en posición vertical, y se encaja por medio de presión.

La definición de estas medidas se basa en las dimensiones antropométricas de la población latinoamericana [73] para niños escolares de 9 a 11 años. Para determinar la longitud que requiere el tablón de madera, se consideró el percentil 50 de anchura de codos (esta incluye la medida de anchura cadera sentada, más la medida de los codos) para el sexo femenino (300 mm). Esto se debe a que las mujeres cuentan con una medida mayor en las caderas que los hombres, por ende esta dimensión también los cubre a ellos. A esta medida se le sumó la holgura necesaria para que se puedan sentar hasta 3 niños.

Finalmente, para el posicionamiento de los asientos con respecto al mural informativo, se colocan enfrente con una inclinación de  $33,37^\circ$  hacia fuera del mural. De modo que los niños que están sentados no deban realizar una inclinación de la cabeza tan amplia para poder observar el cartel, a la vez que se permite el tránsito libre hacia el cartel.



Fig. 134. Prototipo estructura.

## 7.12 Pruebas a usuarios

En esta etapa se valida la efectividad de la propuesta de diseño al presentar los prototipos al público meta, obteniendo sus opiniones, observando sus aptitudes y percepciones sobre la experiencia. Esto es posible gracias a instrumentos como las encuestas, entrevistas y la observación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para los diferentes componentes de la experiencia.

### 7.12.1 Mapa

Se validan los pictogramas con el fin de asegurarse de que la audiencia recibe el mensaje correcto al verlos. Para lo cual, se aplica la **prueba de semántica**, en la que se presentan las propuestas sin acompañamiento de ningún tipo de texto o pista de cual es el significado buscado, y se solicita al tester que diga lo primero que se le viene a la mente y su impresión al ver la representación.

Esto permite medir la pertinencia (se reconoce el concepto semántico propuesto) y enfoque (se confunde a menudo con algunos otros conceptos distintos al buscado) [26].

Adicionalmente, se mide la velocidad de reconocimiento mediante una escala rápido-medio-lento según el tiempo que tardó la persona en verbalizar lo que piensa, para comprobar que la propuesta cuente con la legibilidad y recordación adecuada para agilizar la lectura.

Una vez realizada la evaluación, se procede a corregir aquellos iconos que presentaron problemas (iteración), y se les muestran a los niños, para verificar si esta vez se comprenden mejor y se acercan más al significado.

En general, es de suma importancia que este tipo de pruebas se apliquen a individuos que calcen 100% con el nicho meta y que se distribuyan en todas las “personas”

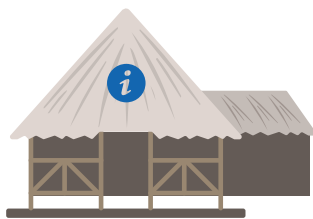
que se han definido. Por lo que se aplicó a 23 estudiantes de cuarto a sexto grado de primaria en la escuela Félix Villalobos Vargas, perteneciente a la Dirección Regional de Occidente circuito 07, que se localiza en el cantón de Laguna, Zarcero.

Dentro de esta población se encuentra una niña extranjera y 22 nacionales, de los cuales, 7 cuentan con 10 años, 9 con 11 años y 7 con 12 años. Se puede afirmar que la muestra es coherente con el universo de la población meta del proyecto.

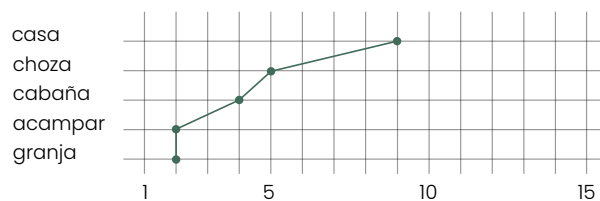
Se les preguntó si han visitado el MNG y ninguno ha ido al sitio, también se les preguntó si han escuchado sobre el lugar, a lo cual respondieron 9 afirmativamente.

A continuación se analizan los resultados obtenidos para cada pictograma; para acceder a los audios de la entrevista y la presentación que se les mostró a los niños, diríjase al Anexo 2. En este mismo Anexo, encontrará la segunda entrevista realizada con el fin de evaluar los iconos corregidos.

### Caseta de información



respuestas



velocidad de lectura

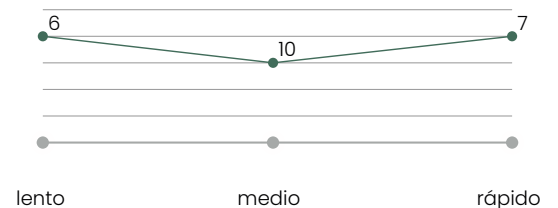


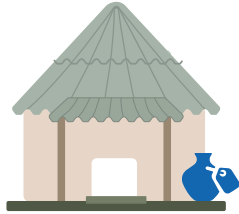
Fig. 135. Validación caseta de información.

En este caso, si bien lograron identificar la estructura de “choza”, ninguno de los niños conoce el ícono de información. Esto ocasionó que algunos la asociaran con una vivienda. En cuanto a la velocidad de lectura fue media.

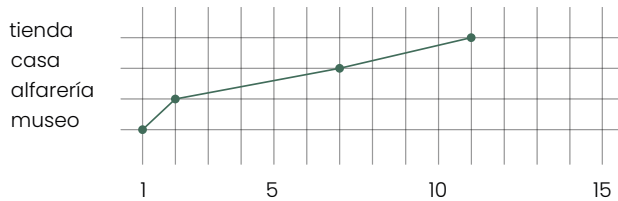
Se debe eliminar el ícono de información y sustituirlo por uno que represente mejor las acciones que se realizan en ese lugar, como el recibimiento al MNG por parte de los

funcionarios mediante la charla introductoria, la compra de tiquetes, entre otras.

### Tienda de artesanías



respuestas



velocidad de lectura

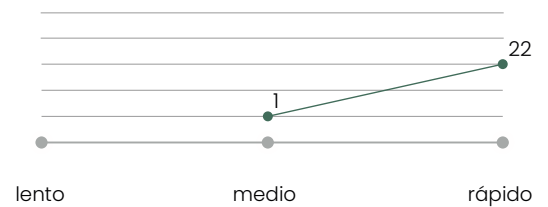
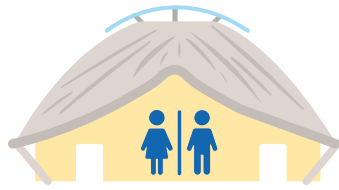


Fig. 136. Validación tienda de artesanías.

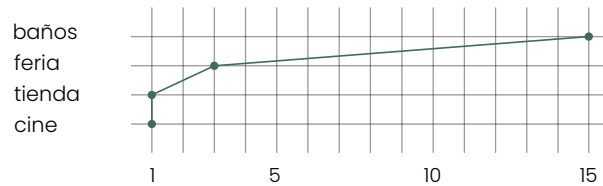
La tienda de artesanías, por su parte, tuvo una lectura bastante rápida, y la mayoría de infantes dijo que era una tienda, pero no especificaron el tipo. Algunos niños no identificaron la etiqueta de precio de la vasija y la asociaron a una casa con una vasija decorativa en el patio.

Es conveniente analizar otras formas de representar la parte de artesanías, o modificar el ícono para que la etiqueta se comprenda mejor.

## Servicios sanitarios



respuestas



velocidad de lectura

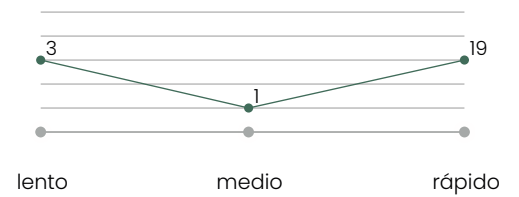


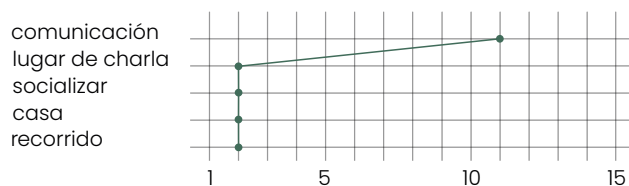
Fig. 137. Validación servicios sanitarios.

En cuanto a los servicios sanitarios, efectivamente, la mayoría respondió que eran baños. Y la velocidad de lectura no fue tan lenta, pero se notó que se dejaban guiar por el ícono de hombre y mujer, y no tanto por la estructura, de hecho los confundía un poco por la forma tan peculiar que tiene.

## Sala de charlas



respuestas



velocidad de lectura

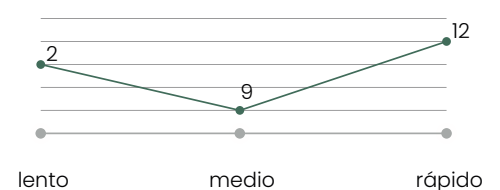
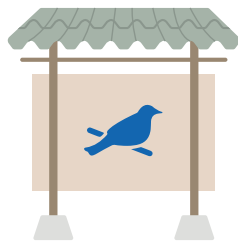


Fig. 138. Validación sala de charlas.

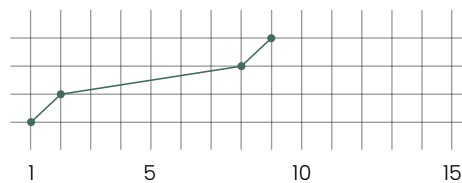
En la sala de charlas, de igual forma la estructura es un poco inusual, pero se guiaron por el ícono, respondieron que era comunicación y muy pocos dijeron que era específicamente un lugar de charla, la velocidad de lectura fue de medio a rápido. Es necesario modificar este ícono porque no se asocia con una comunicación de carácter más formal, sino como dos personas hablando afuera del lugar.

### Estación interpretativa



respuestas

lugar de aves  
cartel de aves  
cuidado de animales  
exhibición de aves



velocidad de lectura

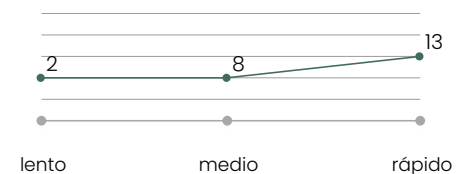


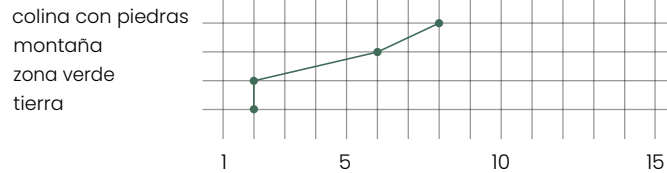
Fig. 139. Validación estación interpretativa.

Respecto a la estación interpretativa, la asociaban a un lugar de aves o a un cartel sobre aves. En general, la idea principal se logra transmitir, solo que los niños no saben diferenciar si el cartel es porque en la zona cercana pueden encontrar aves, o si contiene contenido sobre aves. De igual manera, se podría afirmar que los murales informativos cumplen con ambas funciones, indicar que hay aves alrededor y exponer datos sobre las mismas. En cuanto a la velocidad de lectura fue de media a rápida.

## Montículos



### respuestas



### velocidad de lectura

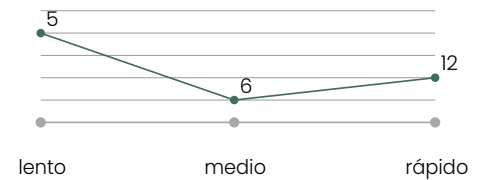


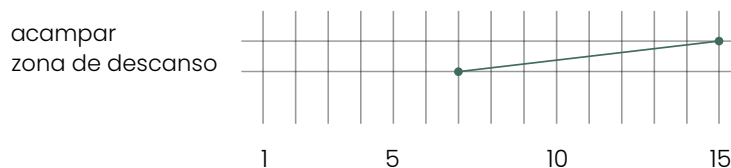
Fig. 140. Validación Montículos.

Los montículos, lo asociaban más que todo a una colina con piedras, montaña, pero es comprensible porque ellos nunca han visitado el Monumento, por lo que no tienen la noción de que es un Montículo, pero en general, las descripciones que dan se parecen a lo que es un Montículo en la vida real, y su velocidad de lectura fue de media a rápida.

## Área de acampar



### respuestas



### velocidad de lectura

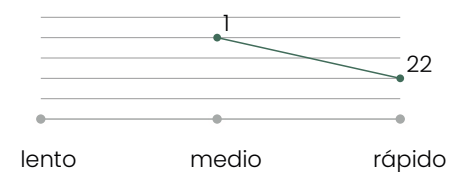


Fig. 141. Validación área de acampar.

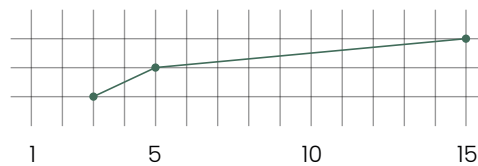
El área de acampar fue identificada con facilidad y rapidez. Algunos niños la asociaron a una zona de descanso, que efectivamente es una de las funciones con que cumple esta área. Si se quisiera que se asocie al concepto más amplio de acampar, se le puede quitar el ícono de ronquidos, y así aclarar que se pueden realizar más actividades que solo dormir.

## Área de almuerzo



respuestas

mesa para comer  
picnic  
almuerzo



velocidad de lectura

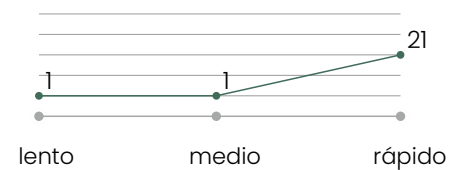


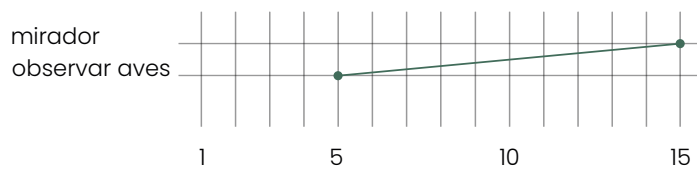
Fig. 142. Validación área de almuerzo.

Las respuestas obtenidas para el área de almuerzo son bastante acertadas, pues las relacionan con un área de comida al aire libre. El hecho de que mencionaran que es un picnic, hace referencia a que se refleja que no se puede comprar comida en ese lugar, sino que se lleva preparada; lo cual se apega a la realidad. Además cabe resaltar que la velocidad de lectura es bastante rápida.

## Mirador del sitio arqueológico



respuestas



velocidad de lectura

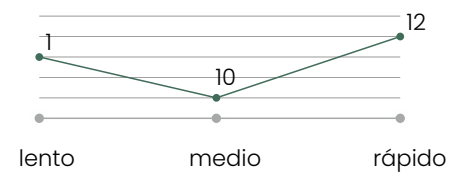


Fig. 143. Validación mirador.

Finalmente para el caso del mirador, las respuestas son satisfactorias, pues efectivamente un mirador se puede considerar como un mirador de aves, así que básicamente el 100% está en lo correcto. La velocidad de lectura de medio a rápido, es comprensible porque la imagen cuenta con múltiples elementos, que hacen que la persona tarde un poco más en procesarla.

### 7.12.3 Actividad

Con los murales informativos y la libreta de campo listos. Se procedió a evaluar la experiencia, por medio de la aplicación de las actividades por parte del grupo de sexto grado de la escuela Félix Villalobos Vargas, perteneciente a la Dirección Regional de Occidente circuito 07, que se localiza en el cantón de Laguna, Zarcero.

El proceso que se llevo a cabo fue el siguiente: en primer lugar se realizó una presentación personal, se les habló sobre el MNG y el proyecto que se está realizando en esta institución. También se les explicó cómo esa experiencia que estaban a punto de experimentar, se desarrollaría de la misma manera, pero en el sendero. Con el fin de que ellos comprendieran la idea del ejercicio, y no se extrañaran en las partes de bienvenida y mapa.

Seguidamente se proyecta en la pantalla el primer mural informativo, por medio del cual se les da la bienvenida, y se amplía sobre el recorrido, temas a tratar, así como la explicación de la libreta de campo y el reconocimiento a obtener por resolver los retos.

Se les pide a los 15 estudiantes presentes, que se dividan en 4 subgrupos de aproximadamente 4 estudiantes. A cada grupo se le hace entrega de una la libreta de campo, la cual deben compartir entre todos. La razón de brindar un único folleto, es fomentar la coordinación, el compartir y el trabajo en equipo.

Se abre la libreta de campo, y se les introduce en la trama de las aves perdidas, se leen las instrucciones y se echa un vistazo a los expedientes y la lista de especies.

Posteriormente se expone el mural informativo 2, se les incita a participar, por medio de preguntas relacionadas al tema, que cuenten alguna experiencia vivida, que lean algún fragmento del mural, etc.

Una vez finalizada la lectura, se procede a realizar leer juntos las instrucciones para realizar el reto de dicha estación, y se les da tiempo para que la resuelvan. Durante ese periodo, se observa que partes les cuesta resolver, o no entienden, se aclaran dudas.

Cuando todos los subgrupos terminan, se procede a dirigirse a la sección de expedientes y marcar con x la respuesta que consideran correcta.

Este proceso se repite para todas las estaciones interpretativas. La única diferencia, es que en la estación

3 se les presta un dispositivo móvil, para que pueden escanear el código QR y reproducir el canto de las aves.

Una vez completos los expedientes, como equipo proceden a seleccionar las 3 aves que consideran son las desaparecidas y las marcan en la lista de especies.

Cuando todos estén listos, se proyectan una a una las respuestas, es decir las aves desaparecidas, y se va retroalimentando porque esa es la ave correcta según las características obtenidas.

Para cada ave se menciona el motivo por el que está en peligro de extinción, y se crea conciencia sobre la importancia de su cuidado.

Finalmente, se les otorga un certificado, y un dulce como incentivo por participar.

A continuación se analizan los resultados obtenidos para la encuesta realizada, una vez finalizada la actividad.

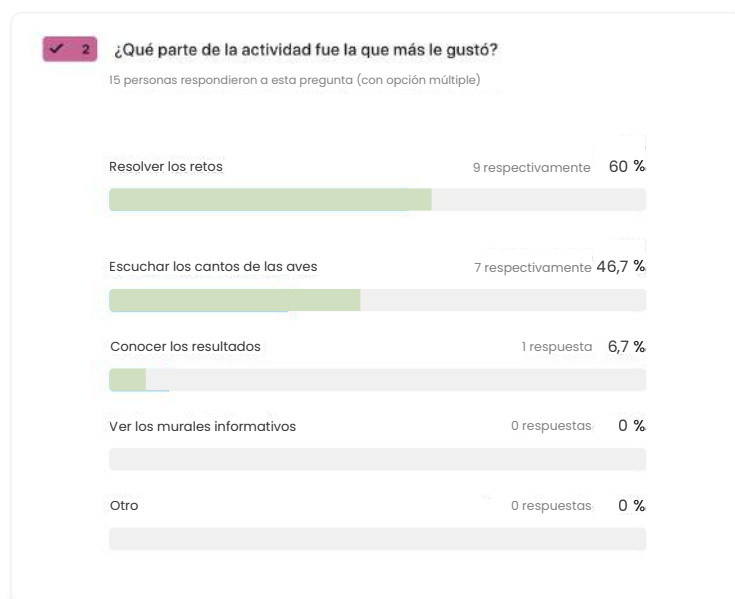


Fig. 144. Parte preferida de la experiencia, encuesta actividad.

Esta pregunta evidencia, que los retos tuvieron gran éxito, pues es su parte favorita, seguida de poder escuchar el canto de las aves que es la parte con mayor interacción.

Y finalmente, sola una persona contesto conocer los resultados. Esto quiere decir, que si bien les gusta obtener un puntaje, no es su prioridad, sino que hacen las actividades por gusto, y no tanto por ganar una recompensa.

Es comprensible que los niños no marcaran ver los murales informativos como su parte favorita, porque al ser teoría, no resulta tan llamativa como la parte práctica de los retos. No obstante esto no significa que no les gusten los murales, como veremos en la siguiente pregunta. Además para poder resolver los retos son necesarios los conocimientos que se adquieren de los murales informativos, por que es necesario que presten atención; uno no se puede separar del otro.

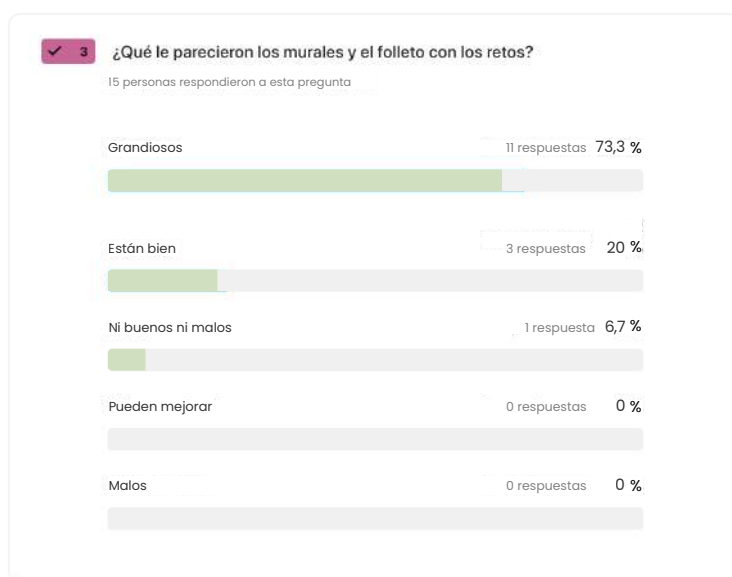


Fig. 145. Calidad de los murales y folleto, encuesta actividad.

Se puede apreciar que tanto los murales informativos como la libreta de campo, son considerados por los niños como un material que va desde regular a muy bueno. Ninguno considera que se le debe realizar alguna mejora, lo cual es una señal muy positiva de que la parte estética logra su objetivo de llamar su atención y se adapta a sus gustos y necesidades.

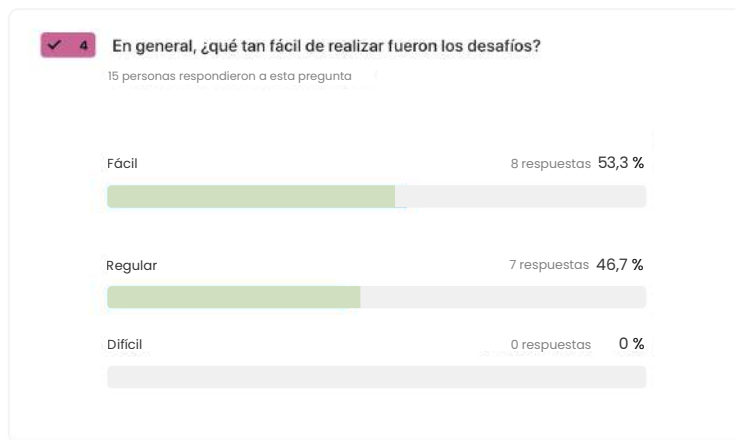


Fig. 146. Nivel de dificultad, encuesta actividad.

En cuanto al nivel de dificultad, lo aprecian de fácil a regular; es decir se cumple con el cometido de que las actividades de lógica representen un verdadero reto para ellos, y los motive a razonar, trabajar en equipo, prestar atención. Pero sin llegar a ser imposibles de resolver, porque esto originaría que se desilusionen y se den por vencidos.

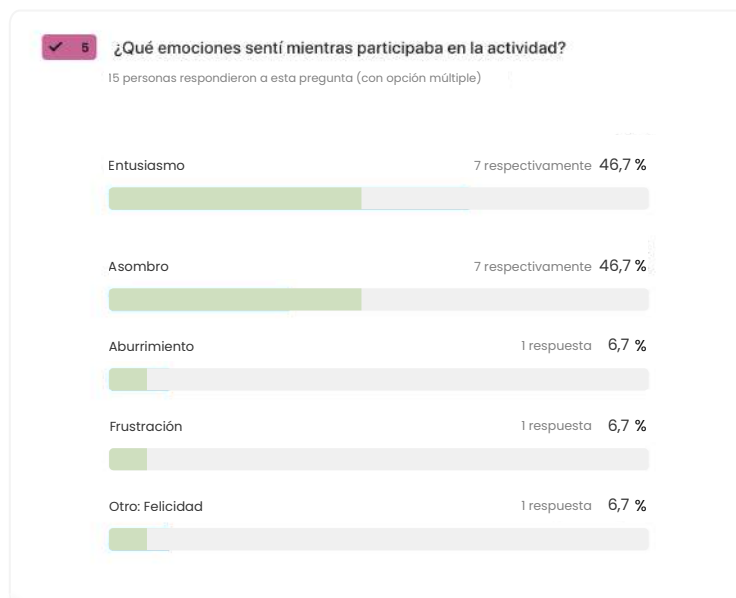


Fig. 147. Emociones por la experiencia, encuesta actividad.

Esta pregunta es de gran importancia, pues permite medir si los cambios realizados a la propuesta lograron mejorar la experiencia, también si se logró el objetivo de que la experiencia para un niño sin acceso a TIC's fuera similar a uno que si posee. La idea es que estos niños no se sientan excluidos o rechazados por no contar con la tecnología, e incluso se lleguen a divertir igual o más que los otros niños.

Los sentimientos de entusiasmo y asombro son positivos, pues indican que los niños estaban a la expectativa de lo que iba a ocurrir. Una persona utilizó la casilla otro, y anotó felicidad que es una emoción muy positiva.

El sentimiento de frustración seleccionado por un niño, puede ser positivo, si esa emoción se usa como impulso para continuar, por ejemplo que no logra resolver una actividad, entonces se frustra, pero lo utiliza como impulso para no rendirse hasta conseguirlo.

La única emoción negativa, fue seleccionada por una persona, y es el aburrimiento. Esta postura se respeta, pero debido a que es minoritaria, no parece que se requiera realizar algún cambio muy significativo, tal vez generar mayor interactividad en el futuro.



Fig. 148. Trabajo en equipo, encuesta actividad.

El trabajo en equipo parece ser, una de las partes que más disfrutaban los niños, pues pueden compartir con sus compañeros, y trabajar juntos por una misión en común, en donde cada quien realiza sus aportes. Únicamente el mismo niño que marcó que la actividad fue aburrida, seleccionó que no les gusta trabajar en equipo.



Fig. 149. Sentimiento de aprendizaje, encuesta actividad.

Casi todos los niños indicaron que aprendieron algo nuevo, uno de los principales objetivos al diseñar el servicio de espacio educativo. No obstante el mismo niño mencionado en las preguntas anteriores marcó que siente que no aprendió nada nuevo. Se puede notar un patrón en sus respuestas, por lo que parece que es más una cuestión de actitud.

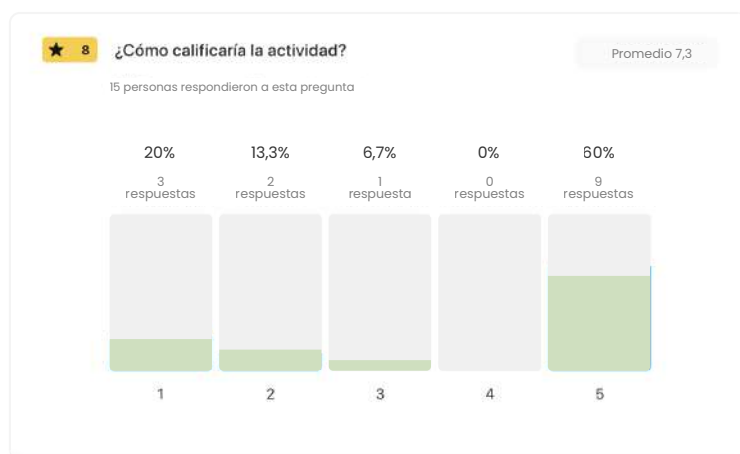


Fig. 150. Calificación de la experiencia, encuesta actividad.

En esta última pregunta, se les coloca cinco estrellas para que los niños califiquen la actividad. Se pensó en utilizar esta herramienta, debido a su similitud a calificar una aplicación móvil por ejemplo, en busca de que para los usuarios fuera algo común, y así evitar posibles confusiones con la escala. No obstante, todo parece indicar que hay sesgo en los resultados, pues en las preguntas anteriores se percibía una gran aceptación. Por lo que se puede pensar, que algunos niños se

confundieron y pensaron que el 1 era la calificación más alta. De igual manera un 60% tiene bastante peso.

## Libreta de campo

Según la observación realizada durante el desarrollo de las actividades, se pueden mencionar los siguientes puntos a mejorar.

En el caso de la actividad 6, se observó que algunos niños indicaban que el nombre de la cuarta ave es cuervo, en lugar de zanate (Fig. 151). Y debido a que ambas palabras contienen la misma cantidad de letras, se causaba confusión porque calzaba, pero no tenía sentido a la hora de formar la palabra. Por lo que se recomienda eliminarlo y asignar el espacio de color azul a una letra A del nombre de las otras aves.



Fig. 151. Aspecto a mejorar actividad 6, libreta de campo.

Otro aspecto a considerar es que, en las siluetas utilizadas para representar a las aves en las páginas de recuerdo (como se observa en la Fig. 152). Los niños se confiaban y suponían que la silueta indicaba la forma exacta que tendría el ave desaparecida; cuando realmente se utilizaba como recurso para ejemplificar características en forma visual. Por lo que para evitar una interpretación incorrecta se debe añadir un texto explicando que las siluetas son solo para mostrar las características, pero que no pertenecen a las aves desaparecidas.



Fig. 152. Aspecto a mejorar página recuerda, libreta de campo.

Por otro lado, tabla IX muestra los resultados obtenidos al adivinar las aves desaparecidas de la lista de especies.

En el caso del ave 1 ningún grupo adivinó el ave 1, el cual corresponde al pájaro aceite, esto es comprensible, porque esta ave no cuenta con el perfil que la mayoría de niños asocia con aves nocturnas, como el búho o la lechuza. Se notó una falta de atención en los detalles a la hora de leer los recuerda, pues en uno de ellos venía la pista de que comía semillas de aguacatillo, y se indicaba que es una semilla con mucho aceite, de ahí el nombre del pájaro.

Para el ave 2, el halcón peregrino, se puede observar que fue adivinado por todos, es decir, no hubo dificultad en seguir las pistas para esta ave.

Y finalmente, el ave 3, el colibrí de manglar, fue adivinado en un 50%. De igual manera, algunos grupos no notaron el detalle que indicaba que el ave tomaba el néctar de la flor de mangle.

**TABLA IX**  
**Resultados selección aves**

<b>Grupo</b>	<b>Ave 1</b>	<b>Ave 2</b>	<b>Ave 3</b>
1	×	✓	×
2	×	✓	×
3	×	✓	✓
4	×	✓	✓

En general se puede sintetizar que la actividad cumplió con su objetivo, pues no resulta tan fácil como para aburrir a los niños, pero tampoco es imposible responderla. Esto queda demostrado en los aciertos y desaciertos que obtuvieron los niños.

Además que haya diversidad en la cantidad de respuestas buenas y malas, permite que se pueda realizar un clasificación de primer, segundo y tercer lugar según los puntajes obtenidos.

## **Etapas Entregar**

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

Blueprint beta

Maquetas funcionales

## 7.13. Blueprint beta

Se desarrolla el plan del proceso de servicio integrando las conclusiones obtenidas a lo largo del estudio, con el fin de observar los aportes realizados al servicio. Si se comparan ambos diagramas, el Blueprint alfa (Fig. 13 ) y el Blueprint beta (153), se puede determinar que la mayoría de los puntos de dolor y riesgos se resolvieron, además se aprovecharon las oportunidades.

A continuación se analiza a detalle cada uno de los puntos modificados en la experiencia propuesta.

### 7.13.1 Puntos de dolor

Gracias al rediseño del mapa, que ahora cuenta con pictogramas e iconos, resulta más fácil de interpretar para el usuario. Por lo tanto este punto de dolor se elimina.

Otro punto de dolor consistía en dar mantenimiento al sendero, debido a que este no cuenta con las condiciones necesarias para un correcto tránsito. No obstante con la propuesta de colocar grava en el suelo, se reduce la frecuencia y cantidad de trabajo a realizar periódicamente.

En cuanto a los puntos de dolor de la aplicación móvil, también se eliminan, debido a que con el rediseño de la libreta de campo física (se pasa de una trivia a actividades de lógica), también se cambia la virtual para que se igualen las experiencias con y sin TIC's. De modo que las secciones galería de imágenes y guía de aves no se desarrollaron por el momento.

### 7.13.2 Riesgos

Para el riesgo de que no se cuente con un guía local que pueda brindar la charla introductoria, se ofrecen dos soluciones.

En el caso de las excursiones de escuelas o grupos amplios de niños, se recomienda hacer una reservación con anticipación. Además esto permite que la administración se prepare para contener suficiente stock de premios, libretas de campo, etc.

Si el recorrido es realizado por una cantidad pequeña de niños, se recomienda que el encargado legal cumpla la función de guía, en el sentido que solo basta con leer las instrucciones para seguir la actividad, es decir el sendero fue diseñado para que sea autointerpretativo.

La limpieza y mantenimiento de los paneles, se ve facilitado gracias al recubrimiento que se recomienda realizarle a las láminas de acrílico, que le brinda resistencia al rayado y antiempañó, permitiendo una limpieza más sencilla. Además reduce los reflejos y reflectividad solar.

El riesgo de que no haya acceso a la red o se caiga continúa existiendo, no obstante se ve minimizado gracias a que la libreta de campo física es igual en cuanto a contenido que la virtual. De modo que si el internet falla, se puede realizar las actividades sin TIC's; sin que resulte realmente afectada la experiencia.

Por otro lado, el riesgo de que un solo guarda parques debe revisar un gran número de preguntas por cada niño, para brindar los resultados se reduce. Gracias a que los guías van brindando retroalimentación conforme se van resolviendo los retos, y al final lo que se le debe presentar al guarda parques para obtener el puntaje únicamente es la selección de las tres aves que considera son las que desaparecieron.

### **7.13.3 Oportunidades**

La oportunidad de brindarles un certificado en físico, similar al galardón virtual que obtendrían los niños con acceso a TIC's se aplicó. De modo que a ambos se les brinden los mismos reconocimientos.

Además surge una nueva oportunidad, para que los niños sin acceso a TIC's puedan vivir una experiencia interactiva, se promueve que los niños que si tienen acceso o el guía local presten el dispositivo por un corto periodo de tiempo y con la debida supervisión por parte del dueño del celular o tablet, para que ellos puedan escanear el código QR y escuchar los cantos de las aves. De este modo se busca que se pongan en practica valores como el compañerismo, el compartir.

# Blueprint β

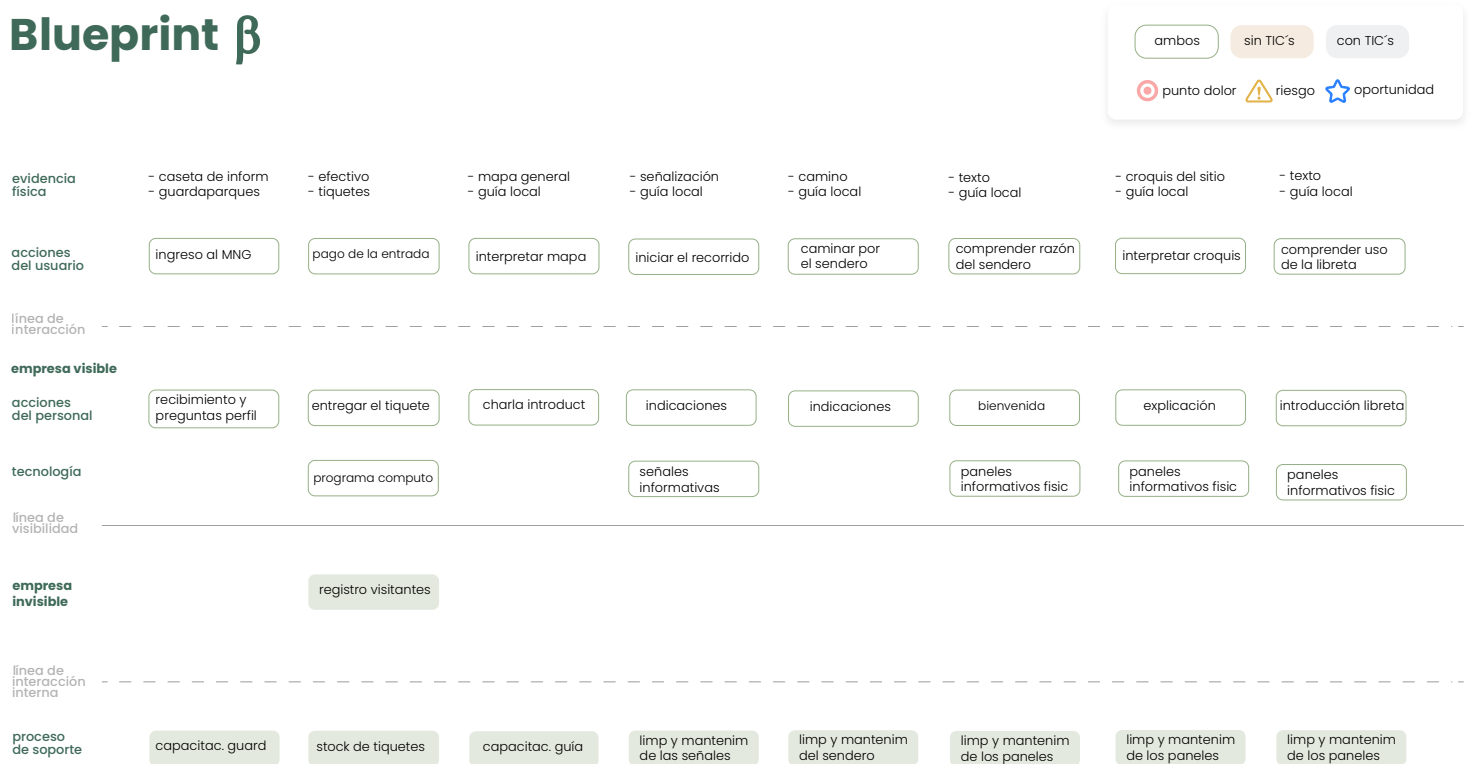


Fig. 153. Blueprint beta.

# Blueprint β

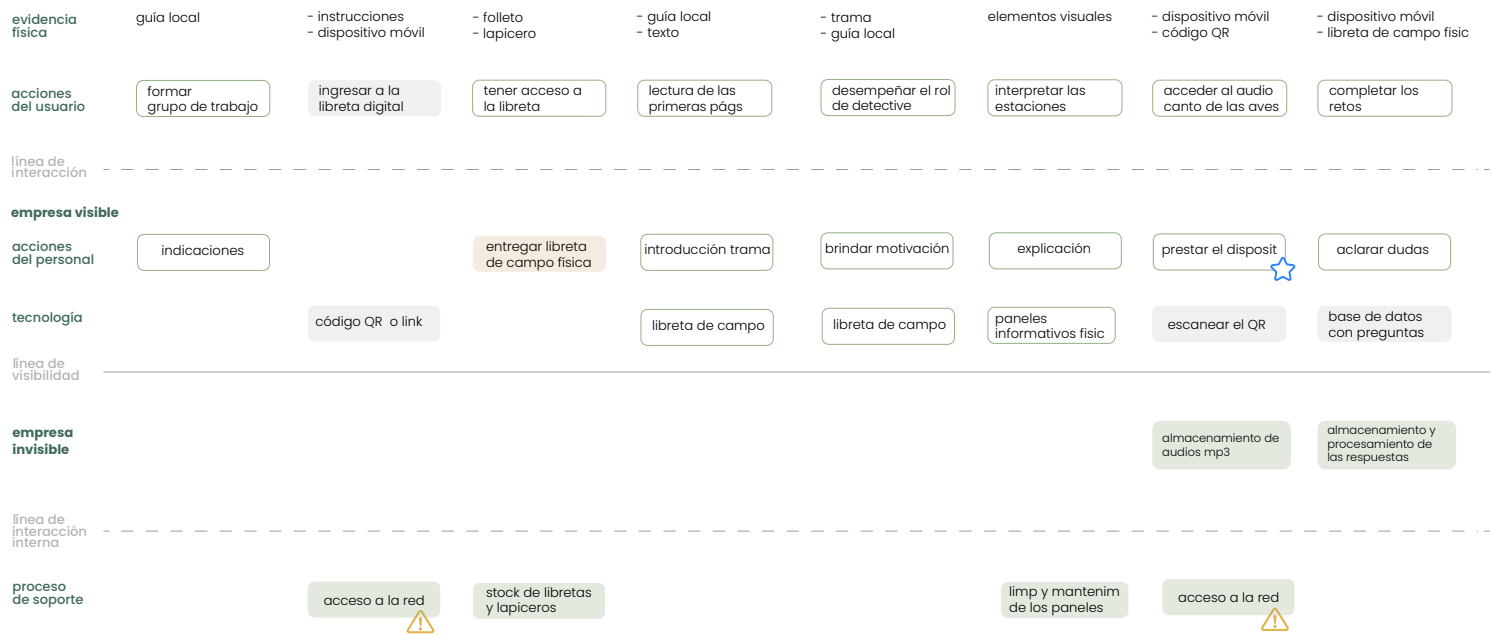


Fig. 153. (Continuación). Blueprint beta.

# Blueprint $\beta$

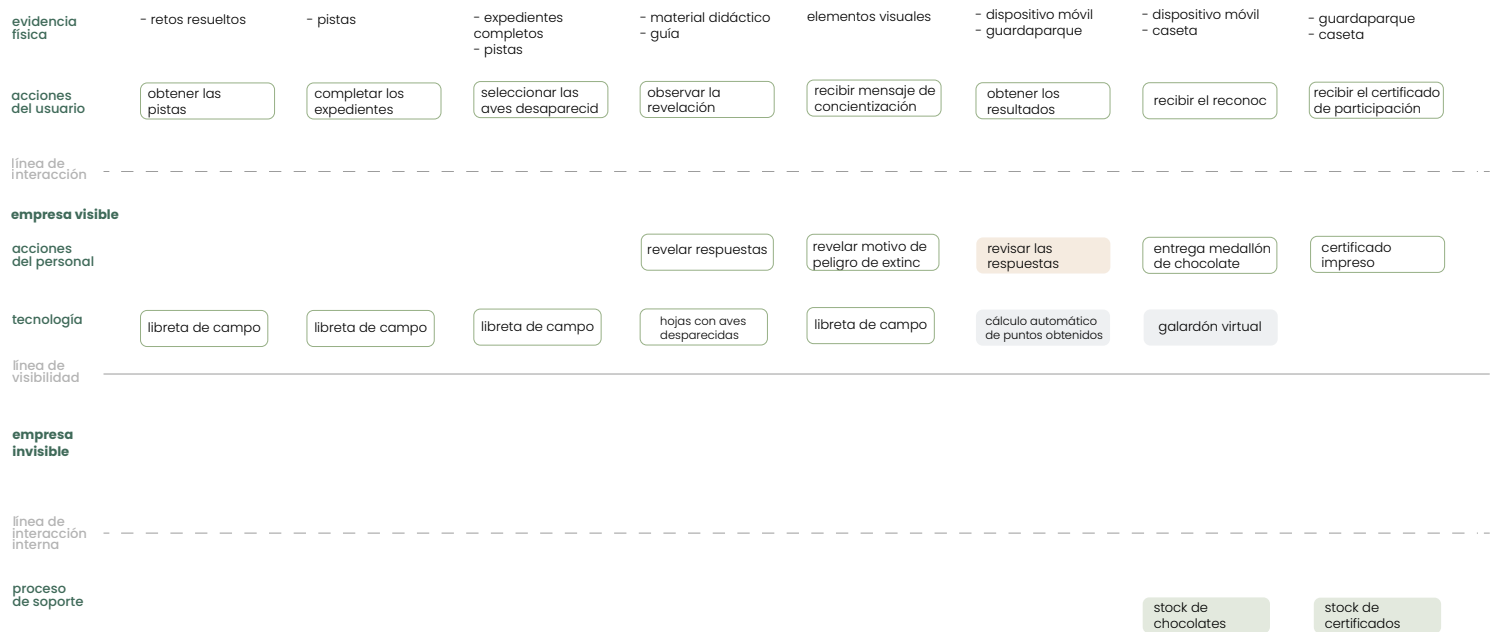


Fig. 153. (Continuación). Blueprint beta.

## 7.14. Maquetas funcionales

Tomando en cuenta los hallazgos realizados a lo largo de las etapas de investigación e ideación del proyecto, así como las correcciones obtenidas por las pruebas a usuarios. Se crean las maquetas funcionales con el concepto propuesto aplicado, de manera que se obtiene una visualización completa y funcional de los elementos que componen la experiencia. Debido a que son múltiples documentos, se crea un enlace, para mostrar de forma más ordenada los resultados.

Por favor, ingrese al siguiente enlace:

[https://drive.google.com/drive/folders/1mwYCX4q9wQfS-g89ub9TQbAR2usJ\\_OzI?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1mwYCX4q9wQfS-g89ub9TQbAR2usJ_OzI?usp=sharing)

Estas maquetas serán de suma utilidad para los administradores del MNG, pue facilitan la comprensión de la experiencia propuesta a los administradores. Además a la hora de que ellos lo presenten a un posible inversor, se convierte en un medio que representan el producto final en apariencia y funcionalidad básica, sirven para la explicación y validación de los resultados del proyecto.

## 8. Conclusiones

El proyecto se completó con éxito y gracias a la investigación realizada y las pruebas a usuarios, se puede concluir que la propuesta cumple los objetivos planteados. Pues la propuesta de retos para la libreta de campo, logra igualar la experiencia con y sin TIC's.

La forma en que se abordaron los temas y se diseñaron las actividades, promueven uno de los objetivos principales de las áreas protegidas de educar ambientalmente a los visitantes. Además al emplear aves en peligro de extinción, se promueve la concientización y conservación de los recursos naturales.

Se logra aprovechar el recurso avifaunístico del Monumento, el cual aunque es muy abundante, no había sido aprovechado al máximo por el parque, debido a su un enfoque arqueológico. De esta manera se busca que los niños y público general aprecie a las aves.

La creación de un que nuevo sendero, y que utilice recursos tecnológicos, así como juegos para aprender. Incentivará la permanencia de los turistas por más tiempo en el área protegida.

## 9. Recomendaciones

A continuación se presenta una lista con recomendaciones para el futuro desarrollo del proyecto:

1. Ante todo, se insta a continuar con el proceso de desarrollo del servicio de espacio educativo para niños, que se caracterice por ser diferenciado e interactivo. Con el fin de diversificar la oferta de servicios que ofrece el Monumento Nacional Guayabo.
2. Se recomienda armar una amplia red de contactos interesados en el tema natural, la educación, concientización. Y emplear las maquetas funcionales como medio para atraer a los donantes potenciales, en miras a lograr el financiamiento requerido.
3. Aprovechar las oportunidades de voluntariado y otros programas de colaboración social, para iniciar con la mejora de las condiciones físicas del terreno, y brindar mantenimiento oportuno al sendero para evitar la erosión y recubrimiento del camino por la vegetación.
4. Capacitar al personal del MNG y los guías locales en la educación no formal, para los temas a tratar en los murales informativos, y el uso de herramientas tecnológicas como el código QR, para que puedan ofrecer el servicio de la mejor manera al público meta.
6. Adicionalmente, se recomienda mejorar el acceso a wifi, habilitando una red de internet que abarque la totalidad del sendero interpretado, para que los usuarios puedan acceder sin problemas a la aplicación y utilizar los códigos QR.
7. Finalmente, para lograr una mayor interactividad e inclusividad en la experiencia, se recomienda emplear medios como: modelos a escala, actividades con piezas móviles, mensajes táctiles y auditivos, mapas hápticos, entre otros ejemplos que se estudiaron en este proyecto.

## 10. Bibliography

- [1] Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica, “Herramienta para el manejo de los flujos de visitación en las Áreas Silvestres Protegidas del SINAC”, pp. 5-6, 2015, [En línea]. Disponible:  
<http://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Programa%20de%20Turismo%20Sostenible/Herramienta%20Manejo%20Flujos%20de%20Visitacion%20en%20ASP%20SINAC%202015.pdf>
- [2] C. P. Rivera y M. V. Vanegas. “Diseño de una estrategia lúdica pedagógica para el fortalecimiento de las prácticas del cuidado del medio ambiente en los niños y niñas de la primera infancia del CDI (Centro de Desarrollo Infantil Lirios de Plata) del municipio de La Plata Huila”, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, pp.10, 2017, [En línea]. Disponible:  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/14259/55131990.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [3] Monumento Nacional Guayabo, “Visitación 2015-2021 detalles y gráficos”, Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica, Área de Conservación Central, 2021.
- [4] I. Hidalgo Corrales, K. Martínez Campos, y S. Uba Fallas, “Interpretación ambiental del sendero natural Los Cantarillos Propuesta para el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en el Monumento Nacional Guayabo, dirigido a niños y niñas entre 10 y 12 años”, Tesis de licenciatura, Esc. Educ., Univ. de Costa Rica, Cartago, 2016.

- [5] Embajada de Costa Rica Berlín-Alemania, “Áreas protegidas”, [En línea]. Disponible: [http://www.botschaft-costarica.de/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73:areas-protegidas&catid=37:ambiente&lang=es](http://www.botschaft-costarica.de/index.php?option=com_content&view=article&id=73:areas-protegidas&catid=37:ambiente&lang=es)
- [6] Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica, “ Monumento Nacional Guayabo”, [En línea]. Disponible: <https://www.sinac.go.cr/ES/ac/accvc/mng/Paginas/default.aspx>
- [7] R. Tenorio, “ Cuaderno de estudio #1: Guía para la interpretación de los recursos naturales y culturales del Monumento Nacional Guayabo”, Monumento Nacional Guayabo, 2004.
- [8] Área de Conservación Cordillera Volcánica Central y Onca Natural, “Plan General de Manejo del Monumento Nacional Guayabo”, 2008, [En línea]. Disponible: <https://www.sinac.go.cr/ES/planmanejo/Plan%20Manejo%20ACC/Monumento%20Nacional%20Guayabo.pdf>
- [9] National Geographic En Español, “Lluvias inclementes afectan reliquia de Costa Rica”, 2018, [En línea]. Disponible: <https://www.ngenespanol.com/el-mundo/lluvias-inclementesafectanreliquiadecostarica/>
- [10] R. Tenorio, Comunicación personal, 2021.
- [11] E. Corrales, 2018, [En línea]. Disponible: <http://turismososteniblepuravida.blogspot.com/2018/07/el-monumento-nacional-guayabo.html>
- [12] Colegio San Pablo Claudio Coello, “El poder de la concentración para un aprendizaje óptimo”, 2018, [En línea]. Disponible: <https://www.colegioceucaudiocoello.es/blog/el-poder-de-la-concentracion-para-un-aprendizaje-optimo/>
- [13] D. E. Papalia and G. Martorell, “Desarrollo humano”, (13a. ed.). Distrito Federal: McGraw-Hill Interamericana, 2017.

- [14] K. Flores, I. Mogrovejo, and R. Reyes, “Clasificación y seriación”, 2016, [En línea]. Disponible:  
<http://nocionesbasica.blogspot.com/2016/02/clasificacion-y-seriacion.html>
- [15] C. Vergara, “Etapa de las operaciones formales”, Actualidad en psicología, 2020, [En línea]. Disponible:  
<https://www.actualidadenpsicologia.com/etapa-de-las-operaciones-formales/>
- [15] N. Mann, “Operaciones formales vs. operaciones concretas”, Geniolandia, 2018, [En línea]. Disponible:  
<https://www.geniolandia.com/13146064/operaciones-formales-vs-operaciones-concretas>
- [16] Mayo Clinic, “El TDAH en niños”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/adhd/symptoms-causes/syc-20350889#:~:text=El%20trastorno%20por%20d%C3%A9ficit%20de,atenci%C3%B3n%20hiperactividad%20y%20comportamiento%20impulsivo.>
- [17] C. Vázquez, “Niñas y niños con altas capacidades y 'superdotados', ¿cómo reconocerlos?”, 2021, [En línea]. Disponible en:  
[https://www.eldiario.es/consumoclaro/madres\\_y\\_padres/ninas-ninos-altas-capacidades-superdotados-reconocerlos\\_1\\_7940663.html](https://www.eldiario.es/consumoclaro/madres_y_padres/ninas-ninos-altas-capacidades-superdotados-reconocerlos_1_7940663.html)
- [18] R.E.Reyes, M.Pulido, and N.C.Pellegrini, “Programa de interpretación ambiental en la universidad simón bolívar: sus recursos, su cultura y su historia,” vol. 11, no. 39, pp. 605–611, 2007, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35603904>

- [19] M. Calvo, “Importancia de los recursos interpretativos autoguiados, como promotores de la conservación de los recursos naturales”. Tecnología en Marcha. Edición especial. Movilidad Estudiantil 6, 2019, pp. 35-46. [En línea]. Disponible en:  
<https://doi.org/10.18845/tm.v32i8.4562>
- [20] Y. Chou, “Los ocho principios de la gamificación; jugar para competir mejor ”. Vodafone Empresas. 2017.[En línea]. Disponible en:  
<https://www.youtube.com/watch?v=1bK8qG3nlgI>
- [21] G. Bautista, “Metodologías indagativas. Introducción a la gamificación en entornos online y presencial como vía para la mediación del aprendizaje”, TEC, SEDA.
- [22] J. Grau, “La metodología Octalysis de Gamificación en castellano”, 2020.[En línea]. Disponible en:  
<https://jaimegrau.es/la-metodologia-octalysis-de-gamificacion-en-castellano/>
- [23] TEC de Monterrey, “Aprendizaje colaborativo”. Dirección de Investigación e Innovación Educativa, s.f.[En línea]. Disponible en:  
[https://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo\\_academico/metodo\\_aprendizaje\\_colaborativo.pdf](https://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/metodo_aprendizaje_colaborativo.pdf)
- [24] F. Hernández, “Service Design”, Esc. Dis. Ind., Inst. Tec. de Costa Rica, Cartago, s.f.
- [25] F. Hernández, “Metodología para el análisis y diseño de aplicaciones (usability cookbook)”, Esc. Dis. Ind., Inst. Tec. de Costa Rica, Cartago, 2016. [En línea]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/2238/6776>

- [26] F. Hernández Castro, “Cookbook brand identity: construyendo una tribu”, Esc. Dis. Ind., Inst. Tec. de Costa Rica, Cartago, 2019. [En línea]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/2238/10361>
- [27] M. Stickdorn, A. Lawrence, M. E. Hormess, y J. Schneider, This Is Service Design Doing: Applying Service Design Thinking in the Real World: A Practitioners’ Handbook. O’Reilly, 2018.
- [28] Quodem, “Service Design | Cómo crear una solución innovadora para digitalizar los procesos de RRHH (I)”, 2019, [En línea]. Disponible en:  
<https://quodem.com/blog/service-design-como-%20crear-una-solucion-innovadora-para-digitalizar-los-procesos-de-rrhh-i/>
- [29] A. Urquilla, “Diseño de Servicios: una tendencia que viene con fuerzas”, 2016, [En línea]. Disponible en: <https://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/922494-330/diseño-de-servicios-una-tendencia-que-viene-con-fuerzas>.
- [30] ESAN, “Customer Journey Map y Service Blueprint: claves para mejorar la experiencia del cliente”, 2021, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2021/02/customer-journey-map-y-service-blueprint-claves-para-mejorar-la-experiencia-del-cliente/>.
- [31] P. Peñalver, “Customer Journey Map: el viaje del cliente que debes entender”, 2020, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.wearemarketing.com/es/blog/customer-journey-map-entiende-y-disena-la-experiencia-de-tus-clientes.html#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20el%20customer%20journey,y%20a%20trav%C3%A9s%20de%20diversos%20canales>.
- [32] S. Gibbons, “Service Blueprints: Definition”, 2017, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.nngroup.com/articles/service-blueprints-definition/>

- [33] D. Granados, “Lección 7: Personas y Análisis de lo Existente”, 2015, [En línea]. Disponible en: <https://prezi.com/hfdfycyb3bpc/leccion-7-personas-y-analisis-de-lo-existente/>
- [34] R. Krause, “Storyboards Help Visualize UX Ideas”, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/storyboards-visualize-ideas/>
- [35] B. Hanington and B. Martin, “Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions”. Rockport Publishers, 2012.
- [36] R. Tenorio, “Documento resumen tesis”, 2021.
- [37] M. Roldán, “Educar desde el reconocimiento”, 2021, [En línea]. Disponible en: <https://eresmama.com/educar-desde-reconocimiento/>
- [38] S. McIntyre, “Kiosk”, Vermont Forests and Parks, 2010, [En línea]. Disponible en: <https://timberhomesllc.com/trailhead-kiosks/>
- [39] B. Wildenberg, “Walker Ranch Kiosk”, s.f, [En línea]. Disponible en: [https://www.pinterest.es/pin/15410823699855081/?nic\\_v3=1a6CXUC4z](https://www.pinterest.es/pin/15410823699855081/?nic_v3=1a6CXUC4z)
- [40] I. Bonilla y R. Víquez, “ Sendero Universal Parque Nacional Carara”, Arquitectura Panamericana, 2014, [En línea]. Disponible en: <https://arquitecturapanamericana.com/sendero-universal-parque-nacional-carara/>
- [41] I. Bonilla, “ Un sendero para todos en Parque Nacional Carara, Costa Rica”, s.f, [En línea]. Disponible en: <http://www.iboenweb.com/ibo/docs/sendero%20universal%20carara.html>

- [42] F. Hernández, “Estética Artificial”, Esc. Dis. Ind., Inst. Tec. de Costa Rica, Cartago, 1998. [En línea]. Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/2238/10363>
- [43] G. Francia, “Significado del color naranja en psicología”, 2021. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.psicologia-online.com/significado-del-color-naranja-en-psicologia-5473.html>
- [44] Resicolor, “Use el concepto de armonía triádica para combinar los colores en su casa”, 2010, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.resicolor.com.br/spa/espaco-color/dica/utilizar-o-conceito-de-harmonia-triadica-para-combinar-cores-em-sua-casa-19#:~:text=Es%20la%20armon%C3%ADa%20que%20se,un%20efecto%20visual%20muy%20atrayente>
- [45] A. Carranza, “+35 tipos de ilustraciones para impulsar tu portafolio con proyectos únicos”, 2022, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/20-tipos-de-ilustraciones/>
- [46] Gráfica, “Ilustración científica y naturalista: ¿cuál es la diferencia?”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://grafica.info/ilustracion-cientifica-y-naturalista-diferencia/?amp=1>
- [47] N. Tordjman, J. Gueyfier y J. Norwood, “El libro de los pájaros”, errata naturae, 2019.
- [48] Imagia global, “Durabilidad y resistencia de los materiales gráficos”, 2020, [En línea]. Disponible en:  
<https://imagiaglobal.com/durabilidad-y-resistencia-materiales-graficos/>

- [49] QR code generator, “Introducción a los códigos QR: una guía para principiantes”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://es.qr-code-generator.com/qr-code-marketing/qr-codes-basics/>
- [50] EVE museos e innovación, “Interactividad con y sin el uso de tecnología”, 2019, [En línea]. Disponible en:  
<https://imagiaglobal.com/durabilidad-y-resistencia-materiales-graficos/>
- [51] Impresoras 3D, “El material de impresión ABS y sus características”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.impresoras3d.com/el-material-de-impresion-abs-y-sus-caracteristicas/>
- [52] Avance, “Papeles de especialidad Blueback”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://avanceytec.com.mx/papel-blue-back/17144-papel-blue-back.html>
- [53] ImprivicShop, “Vinilo larga duración”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://imprivicshop.com/product/Vinilo-larga-duracion>
- [54] Impresiona, “Papel Bond”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://impresionacr.com/producto/papel-bond/>
- [55] Impresiona, “Cartulina Opalina”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://impresionacr.com/producto/cartulina-opalina/>
- [56] Maderame, “Construcción en Madera: Técnicas, Ventajas y Desventajas”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://maderame.com/construcciones-madera/>

- [57] Carbone, “Láminas de acrílico: qué son y usos que puedes darle”, s.f, [En línea]. Disponible en: <https://carbonestore.com/blogs/news/laminas-de-acrilico-que-son-y-usos-que-puedes-darle>
- [58] Carbone, “Láminas de acrílico: qué son y usos que puedes darle”, s.f, [En línea]. Disponible en: <https://carbonestore.com/blogs/news/laminas-de-acrilico-que-son-y-usos-que-puedes-darle>
- [59] Carbone, “Láminas de acrílico: qué son y usos que puedes darle”, s.f, [En línea]. Disponible en: <https://carbonestore.com/blogs/news/laminas-de-acrilico-que-son-y-usos-que-puedes-darle>
- [58] Napoleón Armengol S.L , “Características de los tubos galvanizados”, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://blog-napoleon-armengol.com/2018/11/30/caracteristicas-de-los-tubos-galvanizados/>
- [59] Jansen, “Acero galvanizado: ventajas y desventajas”, s.f, [En línea]. Disponible en: <https://jansen.es/acero-galvanizado-ventajas-y-desventajas/>
- [60] Mastrant, “Por qué cuerdas sintéticas”, s.f, [En línea]. Disponible en: <https://www.mastrant.com/es/nuestra-historia/por-que-cuerdas-sinteticas>
- [61] Multycasetas, “Las 5 principales láminas para techos y cuál debes elegir”, 2017, [En línea]. Disponible en: <https://www.multycasetas.com/5-laminas-para-techos/>
- [62] Multycasetas, “Beneficios de las láminas de acero”, 2017, [En línea]. Disponible en: <https://www.multycasetas.com/beneficios-las-laminas-acero/>

- [63] Turborooft, “Teja de cumbrera, ¿por qué son importantes y cuál es su función?”, 2021, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.turborooft.com/blog-post/teja-de-cumbrera-importancia-y-funcion>
- [64] Tacbycanet, “Acabados para la construcción. Moldura laminada”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://tacbycanet.com/moldura-laminada/>
- [65] Rmxiluminacion, “Base piramidal”, s.f, [En línea]. Disponible en:  
<https://tacbycanet.com/moldura-laminada/>
- [66] N. Mann, “Operaciones formales vs. operaciones concretas”, Geniolandia, 2018. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.geniolandia.com/13146064/operaciones-formales-vs-operaciones-concretas>
- [67] M. Sánchez, “960 Grid System”, UNED, s.f. [En línea]. Disponible en:  
[https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/960\\_grid.pdf](https://observatoriotecedu.uned.ac.cr/media/960_grid.pdf)
- [68] F. Marín, “Diseño editorial: Tipos de sistemas reticulares”, 2014, [En línea]. Disponible en:  
<https://www.creativosonline.org/diseño-editorial-tipos-de-sistemas-reticulares.html>
- [69] Plan de Gestión Integral del Destino Turístico Turrialba, “Lista de aves registradas en Turrialba”, Municipalidad de Turrialba, 2020. [En línea]. Disponible en:  
<https://www.muniturrialba.go.cr/docs/turismo/Guia%20de%20Aves%20de%20Turrialba%202020.pdf>

- [70] Orientacionandujar, “30 láminas didácticas increíbles a todo color para trabajar en nuestras clases ”, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.orientacionandujar.es/2018/10/11/30-laminas-didacticas-increibles-a-todo-color-para-trabajar-en-nuestras-clases/>
- [71] Consejo Ejecutivo del Concejo Nacional de Áreas de Conservación, “Lista de especies en peligro de extinción y poblaciones reducidas”, La Gaceta, pp. 30- 32, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.sinac.go.cr/ES/visasilves/Enlaces%20Inters/05.%20Lista%20especies%20en%20peligro%20de%20extinción%20y%20poblaciones%20reducidas.pdf>
- [72] Educación 3.0, “La ruleta como herramienta educativa”, s.f. [En línea]. Disponible en: <https://www.educacionrespuntocero.com/noticias/ruleta-herramienta-educativa/>
- [73] R. Avila, E. González y L. Prado, “Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile”, Universidad de Guadalajara, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14486/2018sergiobohórquez4.pdf?>

# 11. Anexos

## 11.1. Libreta de campo en inglés





**Steps to follow:**

- 1 Complete the challenge of each station to **decipher the tracks**.
- 2 Go filling out the **expedients** with the information (pages. 19-26).
- 3 With the help of the expedients, **discards birds from the list of species** (page. 28).
- 4 Find the disappeared!



Advance until you reach the **final reward** for your work as detective.

3

## 2 Feeding

▶ Let's find out what kind of beak the dissappear birds have.

**Follow the path**

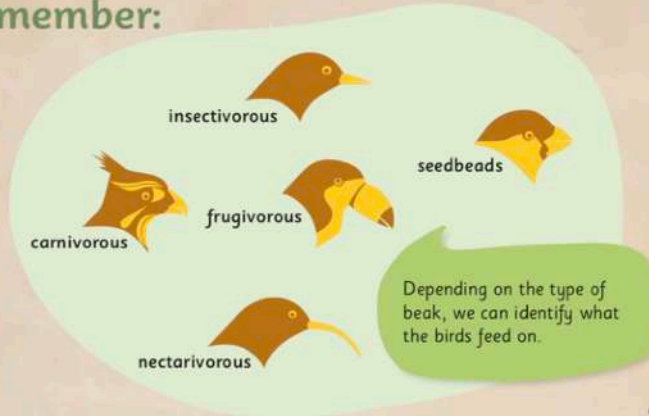
Copy the path or the colored boxes on the left in the boxes on the right.  
Read the letters in the direction of each arrow and you will find the answer.



O	N	E	O	L
C	E	G	N	I
O	O	K	E	E
T	O	N	D	A
C	H	G	I	R

4

## Remember:



5

## 3 Singing

► Knowing what the singing is like can help us identify them.

### Secret code

Resolve the secret code by changing the numbers on the right to the letters indicated in the box.

1	2	3	4	5	6	7
A	B	C	D	E	F	G
1	2	3	4	5	6	7
H	I	J	K	L	M	N
1	2	3	4	5	6	7
Ñ	O	P	Q	R	S	T
1	2	3	4	5	6	
U	V	W	X	Y	Z	

6 3 1 5 5 scream → bird 1

5 2 1 4 squeal → bird 2

6 1 1 5 3 whistle → bird 3

6

## Remember:



The tone of the song, can help approximate the size of the bird.

7

## 4 Daily habits

► Let's find the **predominant color** in each of them.

### Count colors

Count how many dots there are of each color. The first three colors with more dots, corresponds to the color that each bird has.



10 of color: \_\_\_\_\_

↳ bird 1

8 of color: \_\_\_\_\_

↳ bird 2

6 of color: \_\_\_\_\_

↳ bird 3

8

## Remember:

light and bright colors

dark colors

The predominant colors change depending on whether they are diurnal or nocturnal birds.

9

## 5 Disperser

► Let's reveal the type of food that the bird 1 consumes.

### Build a word

Write down the corresponding letter inside each box on the right according to the color they have.

A

O

E

T

D

R

V

C

bird1

10

## Remember:



The bird 1 performs the seed dispersal process, helping this tree not to disappear.

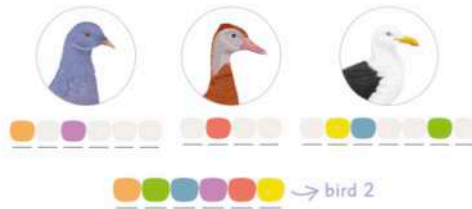
11

## 6 Controlers

► The diet of the bird 2 is even more diverse, let's see.

### Join the letters

Type the name of the birds, then change the color box in the bottom word, for the marked letters.



12

## Remember:



13

## 7 Pollinators

► Bird 3 consumes a different food, which will it be?

### Counts the most repeated

At the bottom of this bliss, there are repeated objects. One of them is repeated on more occasions.



→ bird 3

14

## Remember:



mangrove flower

Bird 3 feeds on the nectar carrying out pollination, taking care of the mangrove.

15

## 8 Relevance

► Let's know the meaning they had for the aborigines.

### Decode the message

You know it's a hieroglyph? It is a secret code that hides a message. Decrypt the following code with the decod.

a	b	c	d	e	f	g	
							pr̄ēeics̄ sēah̄ an̄q̄ sēether̄
							rērē+en̄ sēāēē+*
							ān̄q̄n̄ēē q̄ōd̄ nēēs̄

↳ bird 1

↳ bird 2

↳ bird 3

16

## Remember:



night birds  
→ mysticism



colorful birds  
→ happiness



birds of prey  
→ authority

According to its characteristics,  
the aborigines assigned it  
spiritual meanings.

17

### FINAL ENIGMA

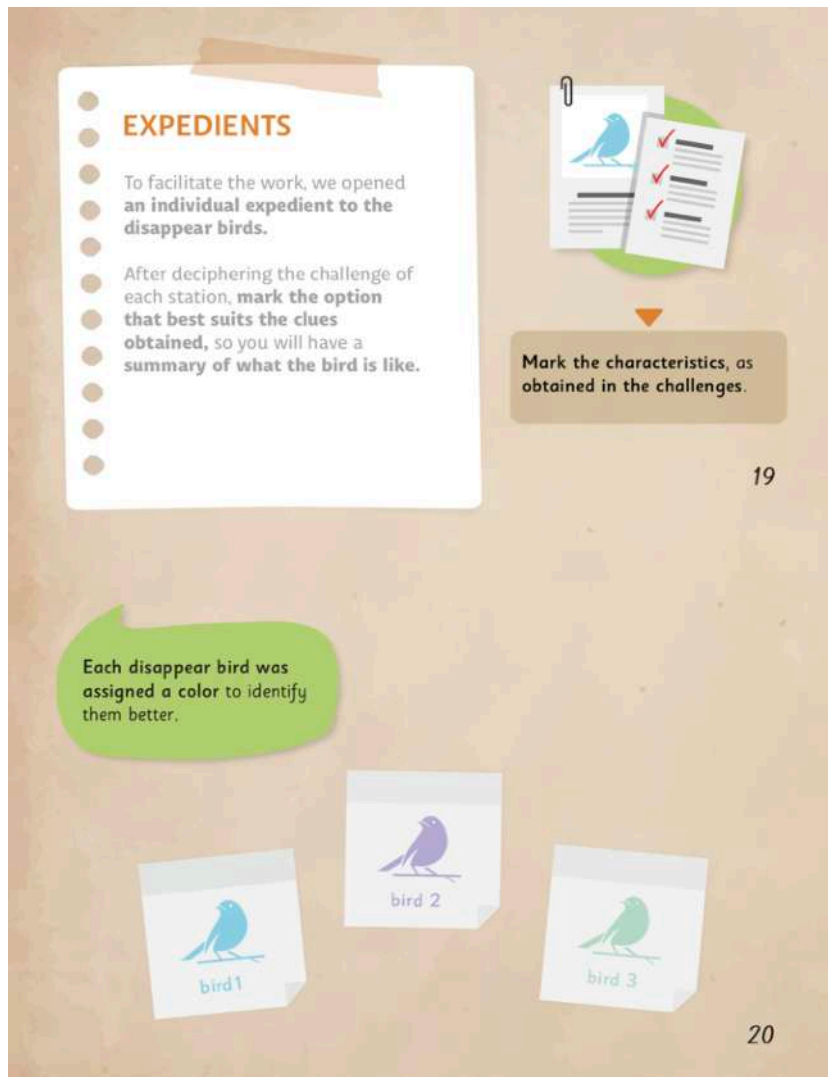
● Congratulations!  
● You have already overcome many  
● challenges, you are doing excellent.  
● Now **you are ready to identify**  
● **the 3 disappear birds.**

● With the characteristics marked in  
● the expedients, **you can see which**  
● **birds from the list of species**  
● **(page. 24) fit, and which ones**  
● **don't, when you feel you already**  
● **have them, lock them up.**



Select the birds that match  
the expedients.

18



**DISAPPEAR 1**

**Feeding**

carnivorous  insectivorous  seedbeats  frugivorous  nectarivorous

**Singing**

bass sounds  sharp songs  powerful songs

**Daily habits**

light and bright colors  dark colors

**Function in the forest**

seed disperser  biological controllers  natural pollinators

**Archeological relevance**

night birds  → mysticism

birds of prey  → authority

colorful birds  → happiness

22

**DISAPPEAR 2**

**Feeding**

carnivorous  insectivorous  seedbeats  frugivorous  nectarivorous

**Singing**

bass sounds  sharp songs  powerful songs

**Daily habits**

light and bright colors  dark colors

**Function in the forest**

seed disperser  biological controllers  natural pollinators

**Archeological relevance**

night birds  mysticism  
birds of prey  authority  
colorful birds  happiness

24

**DISAPPEAR 3**

**Feeding**

carnivorous     insectivorous     seedbeats     frugivorous     nectarivorous

**Singing**                      **Daily habits**

bass sounds     sharp songs     powerful songs     light and bright colors     dark colors

**Function in the forest**

seed disperser     biological controllers     natural pollinators

**Archeological relevance**

night birds  → mysticism    birds of prey  → authority    colorful birds  → happiness

26

### List of species

 Peregrine Falcon	 Three-watled Bellbird	 Scarlet Macaw
 Great jacamar	 Mangrove Hummingbird	 Cabanis's Ground-Sparrow
 Golden-browed Chlorophonia	 Unspotted Saw-whet Owl	 Oilbird

Learn more about them!



**Did you know...**  
This birds really are in danger of extinction and if we don't take care of them, they will disappear FOREVER!

28



30

## DISAPPEAR 1

OILBIRD



### Endangered reason

It comes to Monteverde to feed on a tree that is found only in this place and bears fruit every three years.

The aguacatillo is in danger of extinction, so if it disappears, we would no longer see this bird in our country.

## DISAPPEAR 2

PEREGRINE  
FALCON



### Endangered reason

Extraction of young for trade, hunting. Many of them have suffered poisoning, because their prey is intoxicated with harmful substances found in crops.



The infographic is presented on a light brown background that looks like a corkboard. At the top left, the word "DISAPPEAR" is written in large green letters, followed by a green circle containing the number "3". To the right, a white paper tag with a paperclip is pinned, with the text "MANGROVE HUMMINGBIRD" written on it. Below the title, there is a circular illustration of a green and brown hummingbird perched on a branch. To the right of the illustration, the text "Endangered reason" is followed by a paragraph explaining the causes of the bird's decline.

## DISAPPEAR 3

MANGROVE HUMMINGBIRD



**Endangered reason**

The destruction of mangroves, their habitat has been damaged or destroyed by human activities such as the construction of hotels, shrimp farming and the felling of mangrove trees for charcoal.



## 11.2. Evidencia pruebas a usuarios

Escuela de Ingeniería en  
Diseño Industrial  
Tecnológico de Costa Rica

### **Validación pictogramas e iconos**

Por favor, ingrese al siguiente enlace:

[https://drive.google.com/drive/folders/  
1b6JA934HUQ3vRXFDY6a1j3O-MYypcDEw?  
usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1b6JA934HUQ3vRXFDY6a1j3O-MYypcDEw?usp=sharing)

### **Validación murales informativos y libreta de campo**

Por favor, ingrese al siguiente enlace:

[https://drive.google.com/drive/folders/  
1xYXKuWfun\\_fcHTrTWRIzakfdLsrZ-MPp?  
usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1xYXKuWfun_fcHTrTWRIzakfdLsrZ-MPp?usp=sharing)