

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: "Tecnologías emergentes aplicadas en rutas turísticas urbanas."

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieros en Ciencias de la Computación

AUTORES: Paez Mullo Karen Shaden

Tobar Arcos Pablo Leonardo

TUTOR: Ing. Guano Cárdenas Carlitos Alberto, MSc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que los estudiantes Paez Mullo Karen Shaden y Tobar Arcos Pablo Leonardo con el número de cédula 1004759062 y 0401741657 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Tecnologías emergentes aplicadas en rutas turísticas urbanas."

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Guano Cárdenas Carlitos Alberto MSc.

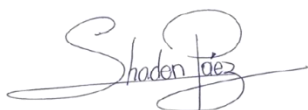
TUTOR

Tulcán, enero de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieros en la Carrera de Computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Nosotros, Páez Mullo Karen Shaden y Tobar Arcos Pablo Leonardo con cédula de identidad número 1004759062 y 0401741657 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Páez Mullo Karen Shaden

AUTORA



Tobar Arcos Pablo Leonardo

AUTOR

Tulcán, enero de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Páez Mullo Karen Shaden y Tobar Arcos Pablo Leonardo declaramos ser autores de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Tecnologías emergentes aplicadas en rutas turísticas urbanas." Y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Páez Mullo Karen Shaden

AUTORA



Tobar Arcos Pablo Leonardo

AUTOR

Tulcán, enero de 2025

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud, dedico estas palabras a quienes han sido pilares en mi camino académico y personal. Este logro no habría sido posible sin su apoyo incondicional y amor constante.

Agradezco a Dios, fuente de fortaleza y guía en momentos de incertidumbre. A mis abuelitos, Mamita Consuelo y Papito Carlos, por su sacrificio y ejemplo de perseverancia, cimientos de todos mis logros.

A mi mamá Katia, Alex y mis hermanos, cuya fe en mí fue motor en los momentos más difíciles. Sus palabras de aliento y confianza siempre me impulsaron a seguir adelante.

A mis amigos de la universidad, compañeros incansables que brindaron apoyo, alegría y comprensión en los días grises. Su amistad fue un refugio invaluable.

A mi compañero de tesis, por su dedicación y compromiso, esenciales para culminar este proyecto. Su colaboración demostró que el éxito se construye con paciencia y esfuerzo compartido.

Finalmente, a mi padre, quien en paz descansa, por su amor y enseñanzas, siempre presentes en cada paso. Este logro es un homenaje a su memoria.

A todos ustedes, mi más sincera gratitud.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los maestros de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, quienes, con su dedicación y compromiso, han contribuido significativamente a mi formación académica y personal. Sus conocimientos y enseñanzas han sido fundamentales en este camino.

De manera especial, agradezco al MSc. Carlitos Alberto Guano Cárdenas, mi tutor, por su guía, paciencia y valiosas aportaciones durante el desarrollo de este trabajo. Su apoyo constante y orientación han sido indispensables para alcanzar los objetivos planteados en este proyecto.

A todos ustedes, mi más profundo reconocimiento y gratitud.

DEDICATORIA

A mi querido padre, quien, aunque ya no está físicamente, sigue siendo mi guía y mi mayor inspiración.

Este logro está profundamente marcado por tu amor, tu ejemplo y las lecciones de vida que me dejaste. Tu presencia sigue acompañándome en cada decisión, en cada paso que doy, recordándome siempre el valor de la dedicación y la perseverancia.

Hoy, con el corazón lleno de gratitud, dedico este esfuerzo a ti, con la certeza de que desde donde estés, celebras conmigo este sueño cumplido.

DEDICATORIA

A mi padre, Remigio Tobar, y a mi madre, Verónica Arcos, quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio me han guiado en cada paso de mi vida. Su apoyo incondicional y sus enseñanzas han sido la base para alcanzar este logro. También a mi hermano, Luis Tobar, por ser una fuente constante de motivación y por su confianza en mí. A ustedes, que siempre han creído en mis sueños, dedico este trabajo como muestra de mi eterna gratitud y amor.

Pablo Leonardo Tobar Arcos

ÍNDICE

RESUMEN	24
ABSTRACT	25
INTRODUCCIÓN	26
I. EL PROBLEMA	27
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.3. JUSTIFICACIÓN	28
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	30
1.4.1. Objetivo General	30
1.4.2. Objetivos Específicos.....	30
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	31
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	32
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	32
2.2. MARCO TEÓRICO	37
2.2.1. Tecnologías emergentes	37
2.2.1.1. Tecnologías en la industria turística.....	37
2.2.1.2. Tecnología y rutas turísticas inteligentes	37
2.2.2. Realidad Aumentada	38
2.2.2.1. Realidad Aumentada Basada en Geolocalización.....	38
2.2.2.2. Realidad Aumentada sin Marcadores.....	39
2.2.2.3. Realidad Aumentada Basada en Superposición	39
2.2.2.4. Realidad Aumentada Basada en Proyección.....	39
2.2.2.5. Comparativa de tipos de realidad aumentada	40

2.2.2.6. ¿Por qué realidad aumentada basada en geolocalización?	40
2.2.3. Base de datos	41
2.2.4. Gestor de base de datos	41
2.2.4.1. Orangehost	41
2.2.4.2. Firebase	42
2.2.4.3. Oracle Apex	42
2.2.4.4. Comparativa GBD	43
2.2.4.5. ¿Por qué OrangeHost?	44
2.2.5. Aplicaciones móviles	45
2.2.5.1. Sistema Operativo Android	45
2.2.6. Motores de desarrollo	45
2.2.6.1. Unreal Engine	45
2.2.6.2. Unity	46
2.2.6.3. Wikitude	47
2.2.6.4. Comparativa de motores de desarrollo	48
2.2.6.5. ¿Por qué Unity?	48
2.2.7. APIs de soporte geoespacial	49
2.2.7.1. OpenStreetMap	49
2.2.7.2. OpenRouteService	50
2.2.8. Kit de desarrollo de software para realidad aumentada	51
2.2.8.1. LavAR	51
2.2.8.2. ARcore	51
2.2.8.3. Vuforia Engine	52

2.2.8.4. Comparativa entre Kit de desarrollo	53
2.2.8.5. ¿Por qué Arcore?	53
2.2.9. Herramienta de modelado 3D	54
2.2.9.1. Autodesk Maya	54
2.2.9.2. Cinema 4D	55
2.2.9.3. Blender.....	55
2.2.9.4. Comparativa entre Herramientas de modelado 3D.....	56
2.2.10. Metodologías ágiles de gestión de proyectos.....	57
2.2.10.1. Scrum	57
2.2.10.2. Kanban.....	60
2.2.10.3. Extreme Programming (XP)	60
2.2.10.4. Lean Software Development	60
2.2.10.5. Metodología RAD	60
2.2.10.6. Comparación entre Metodologías Ágiles	63
2.2.11. Extreme Programming.....	64
2.2.11.1. Roles en la Metodología XP	64
2.2.11.2. Fases de la Metodología XP.....	65
2.2.11.3. Herramientas para las Fases de XP	66
2.2.11.4. ¿Por qué se elige la Metodología XP?	69
2.2.12. Rutas turísticas	70
2.2.12.1. Clasificación de rutas turísticas.....	70
2.2.12.2. Diseño de rutas.....	71
2.2.12.3. Rutas turísticas urbanas.....	71

III. METODOLOGÍA	73
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	73
3.1.1. Enfoque de investigación.....	73
3.1.1.1. Enfoque cualitativo	73
3.1.2. Tipo de Investigación	73
3.1.2.1. Investigación descriptiva.....	73
3.1.2.2. Investigación de campo	74
3.1.2.3. Investigación aplicada	74
3.2. IDEA A DEFENDER	75
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	75
3.3.1. Definición de las variables.....	75
3.3.1.1. Variable dependiente: Rutas turísticas urbanas	75
3.3.1.2. Variable independiente: Tecnologías emergentes.....	75
3.3.2. Operacionalización de Variables.	76
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	77
3.4.1. Métodos	77
3.4.1.1. Método descriptivo.	77
3.4.1.2. Método analítico.	77
3.4.1.3. Método No experimental.	77
3.4.1.4. Método Cualitativo	78
3.5.1. Técnicas	78
3.5.1.1. Técnica de recolección de datos	78
3.5.2. Análisis Estadístico	79
3.5.2.1. Población	79

3.5.2.2. Interpretación de resultados.....	79
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	100
4.1. RESULTADOS	100
4.1.1. Resultados de la entrevista	100
4.1.2. Estudio de factibilidad	100
4.1.2.1. Factibilidad Técnica.....	100
4.1.2.2. Factibilidad económica	101
4.1.2.3. Factibilidad operativa.....	102
4.1.3. Metodología XP	102
4.1.3.1. Fase de planificación.....	102
4.1.3.2. Fase de diseño	116
4.1.3.3. Fase de Codificación.....	120
4.1.3.4. Fase de Pruebas.....	197
4.1.4. Resultados de la aplicación móvil	204
4.1.5. Resultados Interacciones.....	222
4.2. DISCUSIÓN.....	222
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	226
5.1. CONCLUSIONES.....	226
5.2. RECOMENDACIONES.....	228
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	229
VII. ANEXOS.....	240

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa tipos de realidad aumentada.....	40
Tabla 2. Comparativa Gestores de Bases de Datos.....	43
Tabla 3. Comparativa de Motores de desarrollo.....	48
Tabla 4. Comparativa kit de desarrollo para realidad aumentada.....	53
Tabla 5. Comparativa Herramientas de modelado 3D.....	56
Tabla 6. Comparativa Metodologías Ágiles.....	63
Tabla 7. Tarjeta de historias de usuario.....	67
Tabla 8. Historia de usuario por iteración.....	67
Tabla 9. Tiempos de iteración.....	67
Tabla 10. Tarjetas CRC.....	68
Tabla 11. Pruebas unitarias.....	69
Tabla 12. Pruebas de aceptación.....	69
Tabla 13. Operacionalización de Variables.....	76
Tabla 14. Interpretación de resultados.....	79
Tabla 15. Recursos software.....	101
Tabla 16. Recursos Hardware.....	101
Tabla 17. Factibilidad económica.....	101
Tabla 18. Roles.....	102
Tabla 19. Estimación de tiempo.....	103
Tabla 20. Historia de usuario 1: Registro e ingreso de Usuario.....	103
Tabla 21. Historia de usuario 2: Implementar geolocalización.....	103
Tabla 22. Historia de usuario 3: Almacenar la ubicación de los usuarios.....	104
Tabla 23. Historia de usuario 4: Narración de guiones turísticos.....	104
Tabla 24. Historia de usuario 5: Implementar enlaces.....	104
Tabla 25. Historia de usuario 6: Visualizar Realidad Aumentada en Catedral.....	104
Tabla 26. Historia de usuario 7: Visualizar Realidad Aumentada en Parque de la Independencia.....	105
Tabla 27. Historia de usuario 8: Visualizar Realidad Aumentada en Parque de la Concordia.....	105
Tabla 28. Historia de usuario 9: Visualizar Realidad Aumentada en Plaza Mercado Central.....	105

Tabla 29. Historia de usuario 10: Visualizar Realidad Aumentada en Teatro Lemarie.	106
Tabla 30. Historia de usuario 11: Visualizar Realidad Aumentada en Cementerio Tulcán	106
Tabla 31. Historia de usuario 12: Visualizar ruta para llegar a la zona turística.	106
Tabla 32. Historia de usuario 13: Recuperación de contraseña	107
Tabla 33. Tarea de usuario: Diseño de pantalla de carga	107
Tabla 34. Tarea de usuario: Levantar un hosting web	107
Tabla 35. Tarea de usuario: Levantar servicios de bases de datos	107
Tabla 36. Tarea de usuario: Diseño de pantalla inicio de sesión / registro.....	107
Tabla 37. Tarea de usuario: Funcionalidad de botones de pantalla inicio de sesión / registro	108
Tabla 38. Tarea de usuario: Diseño de pantalla mapa.....	108
Tabla 39. Tarea de usuario: Incorporar los paquetes de Arfundation al proyecto....	108
Tabla 40. Tarea de usuario: Incorporar la Api de Openrouteservice.....	108
Tabla 41. Tarea de usuario: Incorporar la Api de Open Street Map.	108
Tabla 42. Tarea de usuario: Funcionalidad actualizar ubicación del usuario.	108
Tabla 43. Tarea de usuario: Funcionalidad establecer zonas turísticas.	109
Tabla 44. Tarea de usuario: Funcionalidad detectar al usuario en el área de la zona turística.....	109
Tabla 45. Tarea de usuario: Funcionalidad interna recopila la ubicación del usuario.	109
Tabla 46. Tarea de usuario: Desarrollo de audios narrando los guiones turísticos facilitados.....	109
Tabla 47. Tarea de usuario: Diseño de botones reproducir, pausar y reiniciar.....	109
Tabla 48. Tarea de usuario: Funcionalidad reproducir en el momento que el usuario active la realidad aumentada.	110
Tabla 49. Tarea de usuario: Funcionalidad de botones reproducir, pausar y reiniciar.	110
Tabla 50. Tarea de usuario: Diseño de cuadro de texto para agregar un nombre..	110
Tabla 51. Tarea de usuario: Funcionalidad de cuadro de texto para agregar un nombre.....	110
Tabla 52. Tarea de usuario: Diseñar el botón zona turística y la alerta zona turística.	110

Tabla 53. Tarea de usuario: Funcionalidad botón zona turística y la alerta zona turística.	111
Tabla 54. Tarea de usuario: Diseño de botón "saber más"	111
Tabla 55. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón "saber más"	111
Tabla 56. Tarea de usuario: Diseño de botón "ir a encuesta"	111
Tabla 57. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón "ir a encuesta"	111
Tabla 58. Tarea de usuario: Diseño del botón "iniciar realidad aumentada"	111
Tabla 59. Tarea de usuario: Funcionalidad botón iniciar realidad aumentada	112
Tabla 60. Tarea de usuario: Desarrollo de modelos 3D en Blender	112
Tabla 61. Tarea de usuario: Importar modelos 3D de Blender a Unity	112
Tabla 62. Tarea de usuario: Funcionalidad activar cámara.	112
Tabla 63. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D de la Catedral ...	112
Tabla 64. Tarea de usuario: Diseño del botón "regresar al mapa"	112
Tabla 65. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón "regresar al mapa"	113
Tabla 66. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Independencia	113
Tabla 67. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Concordia.....	113
Tabla 68. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D de la Plaza Mercado Central.....	113
Tabla 69. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D en Teatro Lemarie.	113
Tabla 70. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D en Cementerio Tulcán.....	114
Tabla 71. Tarea de usuario: Diseño de buscador de rutas.	114
Tabla 72. Tarea de usuario: Funcionalidad de buscador de rutas.....	114
Tabla 73. Tarea de usuario: Diseño de pantalla recuperar contraseña.....	114
Tabla 74. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón recuperar contraseña.....	114
Tabla 75. Tarea de usuario: Funcionalidad de las pantallas recuperar contraseña.	115
Tabla 76. Estimación de tareas de usuario.....	115
Tabla 77. Plan de entrega de proyecto	116
Tabla 78. Pruebas de aceptación: Ingreso correcto al sistema	197
Tabla 79. Pruebas de aceptación: Ingreso incorrecto.....	197
Tabla 80. Pruebas de aceptación: Registro correcto de usuario	198

Tabla 81. Pruebas de aceptación: Registro incorrecto de usuario	198
Tabla 82. Pruebas de aceptación: Actualización correcta de la ubicación del usuario	198
Tabla 83. Pruebas de aceptación: Fallo al actualizar la ubicación del usuario	198
Tabla 84. Pruebas de aceptación: Detección correcta del usuario en una zona turística.....	199
Tabla 85. Pruebas de aceptación: Fallo en la detección del usuario en una zona turística.....	199
Tabla 86. Pruebas de aceptación: Reproducción correcta de la narración al activar realidad aumentada.....	199
Tabla 87. Pruebas de aceptación: Fallo en la reproducción de la narración al activar realidad aumentada.....	200
Tabla 88. Pruebas de aceptación: Visualización correcta de objetos 3D en la realidad aumentada.....	200
Tabla 89. Pruebas de aceptación: Fallo en la visualización de objetos 3D en la realidad aumentada.....	200
Tabla 90. Pruebas de aceptación: Navegación correcta en la pantalla mapa	200
Tabla 91. Pruebas de aceptación: Navegación incorrecta en la pantalla mapa ...	201
Tabla 92. Pruebas de aceptación: Funcionamiento correcto de los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"	201
Tabla 93. Pruebas de aceptación: Fallo en los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"	201
Tabla 94. Pruebas de aceptación: Funcionamiento correcto de los enlaces a formularios	202
Tabla 95. Pruebas de aceptación: Fallo en los enlaces a formularios.....	202
Tabla 96. Pruebas de aceptación: Visualización correcta del modelo 3D en una ubicación específica (Catedral, Parque, etc.)	202
Tabla 97. Pruebas de aceptación: Fallo en la visualización del modelo 3D en una ubicación específica.....	202
Tabla 98. Pruebas de aceptación: Nombre de la prueba	Funcionamiento
correcto del buscador de rutas	203
Tabla 99. Pruebas de aceptación: Fallo del buscador de rutas	203
Tabla 100. Pruebas de aceptación: Recuperar contraseña exitosamente	203
Tabla 101. Pruebas de aceptación: Fallo al recuperar contraseña	203

Tabla 102. Proceso de evaluación de prueba.....	204
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo Orange Host.....	42
Figura 2. Logo Firebase.....	42
Figura 3. Logo Oracle Apex.....	43
Figura 4. Logo Android	45
Figura 5. Logo Unity.....	47
Figura 6. Logo Wikitude	47
Figura 7. Logo OpenStreetMap	50
Figura 8. Logo OpenRouteService.....	51
Figura 9. Logo Layar.....	51
Figura 10. Logo ARCore	52
Figura 11. Logo Vuforia.....	52
Figura 12. Logo Maya	55
Figura 13. Logo Maxon	55
Figura 14. Logo Blender.....	56
Figura 15. Fases de la Metodología SCRUM.....	58
Figura 16. Fases de la Metodología RAD.....	61
Figura 17. Fases de la Metodología XP	65
Figura 18. Pantalla inicial de la aplicación	117
Figura 19. Módulo inicio de sesión.....	117
Figura 20. Módulo registro.....	118
Figura 21. Módulo mapa.....	119
Figura 22. Módulo realidad aumentada	119
Figura 23. Script Configuration	120
Figura 24. Script Api.....	121
Figura 25. CPanel-OrangeHost.....	121
Figura 26. CPanel FileManager	121
Figura 27. Public html.....	122
Figura 28. Conexión - Global Variables	122
Figura 29. Estructura base de datos	123
Figura 30. Inicio de uso de aplicación	123
Figura 31. Ubicación en el mapa	123

Figura 32. Almacenamiento de ubicación	124
Figura 33. Acceso a enlaces	124
Figura 34. Interacción con narraciones de guiones	125
Figura 35. Despliegue Realidad Aumentada Catedral	125
Figura 36. Despliegue Realidad Aumentada Parque de la Independencia	125
Figura 37. Despliegue Realidad Aumentada Parque de la Concordia	126
Figura 38. Despliegue Realidad Aumentada Plaza Mercado Central	126
Figura 39. Despliegue Realidad Aumentada Teatro Lemarie	126
Figura 40. Despliegue Realidad Aumentada Cementerio Tulcán	127
Figura 41. Recuperar contraseña	127
Figura 42. Mostrar rutas.....	127
Figura 43. Detener ruta.....	128
Figura 44. Ejemplo de modelado 3D de la Catedral de Tulcán.....	128
Figura 45. Prediseño de la Catedral de Tulcán	129
Figura 46. Prediseño del Parque la Independencia	129
Figura 47. Administrados de OrangeHost	130
Figura 48. CPanel	130
Figura 49. Creación de email.....	131
Figura 50. Creación base de datos.....	131
Figura 51. Creación del usuario root	132
Figura 52. phpMyAdmin	132
Figura 53. Tabla User Verification	133
Figura 54. Tabla Sessions.....	133
Figura 55. Tabla Users.....	134
Figura 56. Estructura de archivos API	135
Figura 57. Script api.....	135
Figura 58. Script Configuration	136
Figura 59. Script Database variables.....	136
Figura 60. Script Database solicitudes	137
Figura 61. Script HtmlView	137
Figura 62. Script HttpResponse	138
Figura 63. Script Mail	138
Figura 64. Script ResponseMessages	139
Figura 65. Script Rounting.....	139

Figura 66. Script RoutingController.....	140
Figura 67. Script Sessions.....	140
Figura 68. Script SessionsController	141
Figura 69. Script Users.....	142
Figura 70. Script UsersController	142
Figura 71. Administración CPanel.....	143
Figura 72. File Manager	143
Figura 73. Public_html	144
Figura 74. Escena Splash	144
Figura 75. Script SplashScreen	145
Figura 76. Escena Singing.....	145
Figura 77. Asignar script singing controller.....	146
Figura 78. Configuración funcionamiento Ui Tab Button	146
Figura 79. Script UiTabButton	147
Figura 80. Script FormSubmission	148
Figura 81. Script GlobalVariables	148
Figura 82. Script GeocodeFeature	149
Figura 83. Script GeocodeResponse	149
Figura 84. Script GeocodifyResponse	150
Figura 85. Script ImageDownloader	150
Figura 86. Botón "ir a carrera de turismo".....	151
Figura 87. Botón "llenar formulario"	151
Figura 88. Creación de botón "ubicación" y el botón "RA"	152
Figura 89. Cuadro de texto Editar Perfil	152
Figura 90. Notificación Usuario Modificado	153
Figura 91. Cuadro de texto usuario	153
Figura 92. Creación del buscador de direcciones	154
Figura 93. Configuración del buscador	154
Figura 94. Creación del botón direcciones	154
Figura 95. Script MapController establecimiento de variables	155
Figura 96. Configuración del comportamiento del mapa con las direcciones.....	155
Figura 97. Configuración de direcciones	155
Figura 98. Cuadro de texto "Direcciones"	156

Figura 99. La aplicación toma la ubicación GPS del usuario y la representa en el mapa	156
Figura 100. Configuración botón "borrar direcciones"	157
Figura 101. Script MapElement.....	158
Figura 102. Script MapElements	159
Figura 103. Archivo MapTile	161
Figura 104. Configuración Escena Map	161
Figura 105. Actualización del mapa de acuerdo con la posición del usuario.....	162
Figura 106. Script MapTiling.....	164
Figura 107. Configuración de las zonas turísticas	165
Figura 108. Configuración colisión con el usuario para el despliegue de la RA	165
Figura 109. Botón "zona turística"	166
Figura 110. Notificación "Zona turística"	167
Figura 111. Configuración despliegue de notificación	167
Figura 112. Script TouristZone	168
Figura 113. Escena Scanner.....	169
Figura 114. Configuración cámara	169
Figura 115. Script CameraController	171
Figura 116. Script Controls.....	174
Figura 117. Configuración del personaje que representa al usuario	174
Figura 118. Actualización del Maptiling de acuerdo con el movimiento del personaje	175
Figura 119. Script CharacterController.....	176
Figura 120. Script ResetPastwordController	178
Figura 121. Almacenamiento de recursos multimedia.....	178
Figura 122. Script SiteMarkDown	179
Figura 123. Script TrackerController	182
Figura 124. Script TrackingElement	183
Figura 125. Script TrackingElements.....	184
Figura 126. Script SingingController	186
Figura 127. Script Directions	188
Figura 128. Script RequesHandler	190
Figura 129. Script Response	191
Figura 130. Script User	192

Figura 131. Script GPS	194
Figura 132. SaveSystem	195
Figura 133. Script SceneLoader.....	196
Figura 134. Escena ReseltPassword	197
Figura 135. Pantalla de inicio	205
Figura 136. Pantalla Inicio de Sesión	205
Figura 137. Pantalla Registro.....	206
Figura 138. Pantalla Restablecer Contraseña.	206
Figura 139. Funcionamiento de servicio de correo SMTP.....	207
Figura 140. Pantalla Mapa.....	207
Figura 141. Acción botón perfil de usuario.	208
Figura 142. Acción botón formulario.....	208
Figura 143. Función botón ir a Carrera de Turismo.....	209
Figura 144. Funcionamiento botón rutas.	209
Figura 145. Indicación La Catedral de Tulcán.....	210
Figura 146. Ruta turística Catedral.	210
Figura 147. Alerta zona turística Catedral.	211
Figura 148. Despliegue realidad aumentada Catedral.....	211
Figura 149. Indicaciones El parque de la Independencia.....	212
Figura 150. Ruta turística Parque de la Independencia.	212
Figura 151. Alerta zona turística Parque de la Independencia.	213
Figura 152. Despliegue realidad aumentada Parque de la Independencia.....	213
Figura 153. Indicaciones Parque de la Concordia.	214
Figura 154. Ruta turística Parque de la Concordia.	214
Figura 155. Alerta zona turística Parque de la Concordia.....	215
Figura 156. Despliegue realidad aumentada Parque de la Concordia.	215
Figura 157. Indicaciones Teatro Lemarie.	216
Figura 158. Ruta turística Teatro Lemarie.....	216
Figura 159. Alerta zona turística Teatro Lemarie.....	217
Figura 160. Despliegue realidad aumentada Teatro Lemarie.	217
Figura 161. Indicaciones Mercado Central.....	218
Figura 162. Ruta turística Mercado Central.....	218
Figura 163. Alerta zona turística Mercado Central.	219
Figura 164. Despliegue realidad aumentada Mercado Central.....	219

Figura 165. Indicaciones Cementerio Tulcán.....	220
Figura 166. Ruta turística Cementerio Tulcán.	220
Figura 167. Alerta zona turística Cementerio Tulcán.	221
Figura 168. Despliegue realidad aumentada Cementerio Tulcán.....	221
Figura 169. Scroll View.	222
Figura 170. Acción Scroll.	222

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	240
Anexo 2. Certificado de abstract por parte de idiomas.	242
Anexo 3. Manual de usuario para "FreeWalkingTour".....	243

RESUMEN

La presente investigación para la obtención del título de Ingeniería en Ciencias de la Computación con el tema: "*Tecnologías Emergentes Aplicadas en Rutas Turísticas Urbanas*" tiene como objetivo complementar las rutas turísticas urbanas de Tulcán mediante el desarrollo de una solución tecnológica basada en realidad aumentada (RA) y geolocalización. A través de un enfoque metodológico mixto que combina investigación cualitativa y cuantitativa, se recopiló datos mediante entrevistas y observación participante, identificando las necesidades y preferencias de los turistas. Para el desarrollo del aplicativo, se utilizó la metodología ágil Extreme Programming (XP), permitiendo iteraciones rápidas y adaptaciones centradas en el usuario, y se emplearon herramientas como Unity 3D y Blender para integrar modelos 3D e interacciones dinámicas. Los resultados demuestran que la RA enriquece la experiencia turística al facilitar la interacción inmersiva con el patrimonio cultural e histórico de la ciudad, incorporando funcionalidades como narrativas audiovisuales activadas por geolocalización y representaciones tridimensionales de los bienes patrimoniales de Tulcán, como el Cementerio Municipal "José María Azael Franco". Esta solución tecnológica no solo complementa la experiencia del visitante, sino que también fomenta la valorización del patrimonio cultural local, contribuye al desarrollo sostenible de Tulcán y sienta las bases para futuras aplicaciones en el sector turístico urbano.

Palabras Claves: Realidad aumentada, geolocalización, Turismo urbano, desarrollo sostenible, tecnologías emergentes.

ABSTRACT

The present research for the degree of Engineers in Computer Science with the topic: "Emerging Technologies Applied in Urban Tourist Routes" aims to complement the urban tourist routes of Tulcán through the development of a technological solution based on Augmented Reality (AR) and Geolocation. Through a mixed methodological approach that combines qualitative and quantitative research, data was collected through interviews and participant observation, identifying the needs and preferences of tourists. For the development of the application, the agile Extreme Programming (XP) methodology was used, allowing rapid iterations and user-centered adaptations, and tools such as Unity 3D and Blender were used to integrate 3D models and dynamic interactions. The results demonstrate that AR enriches the tourist experience by facilitating immersive interaction with the city's cultural and historical heritage, incorporating functionalities such as geolocation-activated audiovisual narratives and three-dimensional representations of Tulcán's heritage assets, such as: the "José María Azael Franco" Municipal Cemetery, La Concordia Park, La Independencia Park, Central Market, Lemarie Theater and Tulcán Cathedral. The proposed solution with emerging technologies not only complements the visitor experience but also promotes the enhancement of the local cultural heritage, contributes to the sustainable development of Tulcán and lays the foundation for future applications in the urban tourism sector.

Keywords: Augmented reality, Geolocation, Urban tourism, Sustainable development, Emerging technologies.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de titulación, titulado "Tecnologías Emergentes Aplicadas en Rutas Turísticas Urbanas", se aborda la problemática de la limitada contextualización y difusión de los atractivos turísticos urbanos en la ciudad de Tulcán, lo que afecta tanto la experiencia de los visitantes como la competitividad del destino. Actualmente, los Sistemas de Información Turística, que desempeñan un rol clave en la promoción y guía de los turistas, enfrentan limitaciones en su capacidad de integrar herramientas tecnológicas avanzadas que respondan a las demandas de un turismo moderno y sostenible. Tulcán, con un patrimonio cultural y natural significativo, presenta una gran oportunidad para el desarrollo de soluciones innovadoras que fortalezcan su oferta turística mediante tecnologías emergentes.

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar una solución tecnológica que complemente la experiencia de las rutas turísticas urbanas de Tulcán, integrando realidad aumentada (RA) y geolocalización. Estas tecnologías permiten ofrecer una interacción inmersiva, educativa y accesible, facilitando a los turistas la exploración de sitios emblemáticos como el Cementerio Municipal "José María Azael Franco" y diversas plazas históricas, mientras se contribuye al fortalecimiento del patrimonio cultural local. Alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, el ODS 9: Industrias, innovación e infraestructuras, y el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles, esta propuesta busca fomentar un turismo atractivo, accesible y sostenible.

El desarrollo de esta solución se fundamenta en un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cualitativas como entrevistas y observación participante, con metodologías ágiles como Extreme Programming (XP) para un diseño iterativo y centrado en el usuario. En síntesis, el presente trabajo no solo contribuye al enriquecimiento de la experiencia del visitante, sino que también impulsa el desarrollo económico y cultural de Tulcán, posicionándola como un destino emergente en el ámbito turístico global.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Sistemas de Información Turística a nivel global se materializan mediante una infraestructura compuesta por oficinas, módulos, centros y puntos de información turística, los cuales garantizan la asistencia al visitante proporcionando información detallada sobre los recursos, atractivos, servicios y productos ofrecidos por un destino turístico específico (Pérez, L. & Echarri, M. 2021). Estos sistemas desempeñan una función primordial al establecer vínculos entre los elementos turísticos y las entidades relacionadas con la actividad comercial, lo que permite su inclusión en una base de datos. En este sentido, (Pérez, L. & Echarri, M. 2021) su rol principal radica en suministrar información tanto a los turistas como a los gestores y participantes en la industria turística, abarcando tres funciones clave: la promoción de los atractivos turísticos junto con otras ofertas asociadas, la facilitación de la toma de decisiones por parte de los actores del turismo, y la recopilación de datos y estadísticas relevantes.

En la actualidad, a pesar de la abundancia de destinos turísticos en todo el mundo, muchos de ellos no reciben la atención ni el reconocimiento que merecen. Según (Peralta, L. 2022)

“Algunas mediciones recientes de la OMT demuestran la creciente atención que recibe el turismo interno como medida de resiliencia ante las crisis. Entre enero y noviembre de 2020, el volumen de pasajeros por kilómetro transportados (RPK, por sus siglas en inglés) se redujo en un 88% en comparación con 2019. Sin embargo, los mercados domésticos se desempeñaron mejor, con una reducción del 49%” p.20

Esta situación se atribuye en gran medida a la falta de una difusión adecuada y efectiva. A menudo, los destinos menos conocidos o promocionados son opacados por aquellos más populares y ampliamente publicitados, lo que resulta en una pérdida de oportunidades tanto para los turistas como para las comunidades locales. En consecuencia, se hace evidente la urgencia de promover los diversos tipos de

turismo que cada país ofrece, desde el turismo gastronómico hasta el religioso (Pérez, L. & Echarri, M. 2021).

Ecuador posee un patrimonio cultural extraordinario que, lamentablemente, no se aprovecha en su totalidad como habla (Banco Interamericano de Desarrollo. 2023) ciertos recursos turísticos en Ecuador, como el Qhapac Ñan, no han sido plenamente aprovechados.

Desde sitios arqueológicos precolombinos hasta joyas arquitectónicas coloniales y una diversidad de expresiones culturales contemporáneas, este país tiene mucho que ofrecer en términos de experiencias auténticas y enriquecedoras para los visitantes. Sin embargo, la escasa promoción y desarrollo de iniciativas turísticas que destaquen este patrimonio limita su alcance y potencial impacto económico y social. En este sentido, el país enfrenta un doble desafío en el ámbito del turismo: la ineficaz auto interpretación de las rutas turísticas urbanas y la subutilización de nuestro vasto patrimonio cultural (Pérez, L. & Echarri, M. 2021).

A pesar de la riqueza de nuestras ciudades y la historia que albergan, muchas de nuestras rutas urbanas tienen una limitada narrativa y la interpretación necesaria para atraer y retener el interés de los visitantes. La poca contextualización y guía puede conducir a una experiencia turística superficial y a perder la profundidad cultural que las ciudades tienen para ofrecer.

En la zona 1 existen diversos lugares de interés turístico que merecen una mayor difusión, considerando que Tulcán es una de las ciudades septentrionales más elevadas del país. Por lo tanto, sitios turísticos urbanos como la vía del ciclista, el ecoparque, el Cementerio Municipal de Tulcán "José María Azael Franco" y las diferentes plazas de la ciudad deberían recibir una mayor difusión, tanto en términos de su historia como de su simbolismo, tarea que actualmente se lleva a cabo de manera insuficiente.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo las tecnologías emergentes pueden complementar la experiencia de rutas turísticas urbanas en la ciudad de Tulcán?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El Ministerio de Turismo de Ecuador implementó el proyecto "*Promoción para la reactivación turística del Ecuador*", el cual tiene una duración de cuatro años, desde 2022 hasta diciembre de 2025. El objetivo principal de esta iniciativa es potenciar la

promoción de los destinos turísticos tanto a nivel nacional como internacional, destacando la riqueza cultural y natural del país. (Ministerio de Turismo, 2021)

La implementación de tecnologías emergentes en el turismo urbano es un tema creciente a nivel global ofrece numerosas ventajas que justifican su adopción. En un mundo que cambia con rapidez, las ciudades buscan aprovechar las ventajas de las tecnologías emergentes para mejorar la experiencia del turista y estimular el desarrollo económico local. Alineándose con el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles.

Al mejorar la experiencia de los turistas en la ciudad mediante la implementación de tecnologías que brindan una vivencia única e inmersiva, se está promoviendo la creación de una ciudad con mayor atractivo para los visitantes, al tiempo que se fomenta su sostenibilidad lo que puede resultar en un incremento en la valoración de la cultura y el patrimonio locales, aspectos fundamentales para el desarrollo sostenible de la comunidad. Las tecnologías emergentes brindan una visión educativa de las rutas turísticas, lo que contribuye a una experiencia memorable para los visitantes.

Además, estas tecnologías facilitan la accesibilidad de la información para los turistas. Al utilizar dispositivos móviles, los visitantes pueden interactuar de manera conveniente con detalles de las atracciones y eventos que de otra manera podrían pasar desapercibidos. Ajustándose con el ODS 9: Industrias, innovación e infraestructuras. Al hacer que la información sea más accesible para los turistas, se fomenta la eficiencia y la comodidad en su experiencia, lo que contribuye al desarrollo de una infraestructura turística más sólida y atractiva.

Esto puede resultar en un aumento de la competitividad y la sostenibilidad de la industria turística. Esto no solo aumenta la experiencia del viajero, sino también fomenta la interacción con la historia y la cultura local, lo que promueve una apreciación más profunda de la ciudad y sus recursos turísticos.

La implementación de tecnologías emergentes puede tener un impacto económico positivo en la ciudad. Atraerá a un público más amplio y diverso, añadiendo el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico. La implementación de tecnologías emergentes en el turismo puede atraer a más turistas, aumentar los ingresos locales y estimular el crecimiento de la industria turística, lo que contribuye al crecimiento económico de la ciudad.

Este crecimiento puede llevar a la creación de empleo en el sector turístico y en industrias relacionadas, lo que está en línea con el objetivo de promover el trabajo decente y el desarrollo económico. (Pérez, L. & Echarri, M. 2021) Además, un impacto económico positivo en la ciudad puede influir en otros aspectos, lo que favorecerá el flujo de turistas y, por lo tanto, los ingresos relacionados con el turismo. Una buena experiencia turística puede conducir a estadías más largas y a un mayor gasto en actividades locales, alojamiento y restaurantes.

En un campo como lo es el turismo, en donde el potencial de explotación de las tecnologías emergentes puede ofrecer un impacto importante, se puede observar los beneficios que trae la aplicación de estas tecnologías, como puede ser la integración de la inteligencia artificial pudiendo proporcionar información personalizada a los usuarios y adaptándose a sus gustos o preferencias al momento de elegir una ruta turística, o el uso de la realidad aumentada para lograr una experiencia inmersiva.

Además, con la realidad virtual, se podría llegar aún más lejos pudiendo crear una realidad mixta que permita una experiencia que sea capaz de estimular los sentidos del turista y también llegar al aspecto educativo de la interacción con la cultura de las rutas.

Así la incorporación de tecnologías emergentes en rutas turísticas urbanas no solo mejora la experiencia del visitante, sino que también beneficia a la comunidad local, a la economía de la ciudad y al difundir la cultura general.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar una solución con tecnologías emergentes para complementar las rutas turísticas urbanas en la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente las variables de estudio para el desarrollo de la investigación.
- Recopilar información de las rutas turísticas que existen en la ciudad de Tulcán para la elaboración del guion de interpretación turística.
- Investigar las tecnologías emergentes disponibles y sus aplicaciones para complementar la interacción de las rutas turísticas urbanas.

- Proponer una solución con tecnologías emergentes como apoyo a la guianza, permitiendo la interacción y manipulación de representaciones en tres dimensiones de los bienes patrimoniales que se encuentran en las rutas turísticas de la ciudad de Tulcán.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos esenciales que respaldan las variables de estudio en nuestra investigación?
- ¿Cuáles son las rutas turísticas disponibles en la ciudad de Tulcán, y cuál es la información relevante que debemos reunir para desarrollar un guion de interpretación turística efectivo?
- ¿Cuáles son las tecnologías emergentes que pueden aplicarse para mejorar la interacción en las rutas turísticas urbanas, y cuáles son sus posibles aplicaciones en el contexto de Tulcán?
- ¿Cómo podemos diseñar una solución tecnológica efectiva que mejore la experiencia turística en Tulcán y cuáles son los elementos clave que debe abordar?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para poder desarrollar el presente trabajo de integración curricular se realizaron investigaciones y análisis de diversos trabajos elaborados en diferentes Instituciones de educación superior, cada uno de estos trabajos presentan un estudio y desarrollo de temas relacionados al planteado en la presente. De igual manera, los proyectos utilizan herramientas y metodologías que concluyan cuál puede acoplarse mejor al trabajo de integración curricular planteado.

En la tesis "Asistente virtual con realidad aumentada para recorridos turísticos para la zona centro del estado de Aguascalientes." Desarrollada en el Posgrado Interinstitucional De Ciencia Y Tecnología en la cual se dé desarrolla una propuesta de metodología que contiene lo siguiente: Enfoque Centrado en Aplicaciones de Realidad Aumentada, Alta Flexibilidad y Adaptabilidad, Enfoque Iterativo, Entrega Incremental y un Enfoque en el Usuario. Según la investigación de (Bautista Cruz, 2023) La metodología general consta de seis etapas, que incluyen el análisis de las técnicas de realidad aumentada, el desarrollo del asistente virtual y el chatbot.

Bautista Cruz (2023) agrega que el software utilizado para la creación de la aplicación en realidad aumentada fue seleccionado por su versatilidad y por la disponibilidad para el uso de licencias: Unity, Blender, Vuforia, Wit.ai y XAMPP.

En el trabajo de titulación titulado "Aplicación móvil con realidad aumentada para el turismo en el Ecuador", desarrollado en la Universidad de las Américas (UDLA), se destaca la implementación de la metodología SCRUM. Esta metodología permitió una distribución estructurada y eficiente del proceso de desarrollo de la aplicación, facilitando el cumplimiento de los objetivos establecidos.

De acuerdo con Aguilar Yaure y Caiza García (2020), se implementó Firebase, un conjunto de herramientas proporcionado por Google que opera en la nube. Este servicio incluye funcionalidades como Firebase Realtime Database y Firebase

Authentication, entre otras, ofreciendo soluciones para diversas necesidades, como autenticación, gestión de bases de datos y alojamiento web.

La parte integral del desarrollo de la aplicación radica en las herramientas que se emplearon, por ello según la investigación de (Aguilar Yaure & Caiza García, 2020) podemos argumentar

“Unity, desarrollado por Unity Technologies, es una potente herramienta para crear videojuegos y aplicaciones de realidad aumentada y virtual. Además de motores para renderizar imágenes y audio, ofrece herramientas de networking para multijugador. Por otro lado, Vuforia es un kit de desarrollo de software que emplea tecnología de visión por computadora para implementar realidad aumentada en aplicaciones móviles, permitiendo el reconocimiento y seguimiento en tiempo real de imágenes planas y objetos 3D. En contraste, Mapbox es un kit multiplataforma que proporciona servicios de geolocalización y realidad aumentada, con funciones que van desde la utilización de tokens para acceder a servicios hasta la capacidad de diseñar mapas personalizados para diversas plataformas donde se desee implementar un sistema.”

Al concluir este trabajo podemos observar que se desarrolló pensando en una manera de mejorar el turismo en el Ecuador investigando la aceptación e interés de los encuestados por una aplicación móvil que haga uso de tecnologías actuales.

Dentro del artículo de la “Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades” titulado “Implementación de tecnología de realidad aumentada en Turismo Alternativo en el estado de Hidalgo, México” es posible observar el desarrollo de una metodología objetiva para este estudio, dicha metodología contempla las siguientes etapas: observación, Elaboración e implementación de técnica de recolección de datos, Desarrollo de flyers, Obtención de los resultados, Prueba y control de tiempos, Agregación de RA y los flyers, Toma de decisiones, y Documentación. Se manejó la realidad aumentada utilizando marcadores, que ayuden a aumentar el turismo en el estado de Hidalgo, por lo cual no se utilizó una base de datos como tal, sino un reconocimiento simple de los marcadores.

Según la investigación (Hernández Domínguez et al., 2023)

“La agregación de la información a los flyers, se realizó mediante la plataforma virtual, gratuita y de fácil acceso Blippar.com, de acuerdo con las características de cada flyer se agregaron elementos interactivos como: videos, galería de imágenes, filtros para la toma de fotografías, documentos en formato PDF, y canciones.”

Según Hernández Domínguez et al. (2023) se observó que la incorporación de realidad aumentada en las excursiones turísticas no solo mejora la eficiencia en los tiempos de viaje, sino que también genera reacciones positivas en la comunidad, lo que indica que la interactividad proporcionada es muy beneficiosa.

En la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la “Universidad Cesar Vallejo” se desarrolló la tesis “Aplicación móvil con realidad aumentada y gamificación para guiar a los turistas en el museo “Casa De Aliagall” del Cercado de Lima”. Se utilizó la metodología Scrum, la cual se estructura en cuatro fases principales: pre-juego (planeamiento), pre-juego (montaje), juego y post-juego. Además, incluye seis roles clave: scrum máster, propietario, equipo, cliente, gestor y usuario, los cuales están detallados en la tesis.

De acuerdo con la investigación de Benavente Turriate y Vásquez Aguirre (2021), se utilizó Android Studio como entorno de desarrollo integrado (IDE) para la creación de aplicaciones destinadas a dispositivos con sistema operativo Android. Este IDE permite desarrollar tanto el front-end como el back-end de una aplicación, ofreciendo herramientas fundamentales para el diseño y desarrollo de interfaces gráficas de usuario. En esta aplicación se utilizó el motor MySQL para almacenar datos, y se usa la siguiente forma.

Descrito por Benavente Turriate y Vasquez Aguirre (2021) el funcionamiento de la aplicación se definió de la siguiente forma

“EL usuario lanzará una petición a la aplicación móvil que se realizará con Angular y los componentes de IONIC CLI para dar una interfaz móvil; la aplicación móvil lanzará la petición a la API, la cual estará conectada con la base de datos y el ámbito del backend que será trabajada en el lenguaje PHP; la respuesta se genera a través del teléfono móvil de ida y vuelta.”

Mediante el presente análisis se puede llegar a decir que la implementación de una metodología permite un mejor manejo del proyecto en cuanto a tiempos y

organización, así mismo, definir las herramientas utilizadas y como se comunicarán durante el funcionamiento de la aplicación debe cumplir con el proceso correspondiente de analizar si son compatibles.

La tesis titulada "Aplicativo móvil con realidad aumentada para realizar un tour virtual en el Gran Hotel de Lago" desarrollada en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023) mencionan que "las herramientas que se utilizaron en el desarrollo del proyecto son; Unity como entorno de desarrollo, Vuforia Engine para implementar la realidad aumentada y la metodología XP para el desarrollo y validación del aplicativo móvil."

Según la investigación de (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023) se desarrolló una aplicación móvil que utiliza realidad aumentada basada en marcadores. Esta aplicación crea una escena interactiva que presenta información sobre el hotel, incluyendo opciones de reserva, datos de contacto, así como imágenes y modelos 3D generados en Blender utilizando la plantilla del cubo.

En el artículo de la revista "International Journal of Applied Information Technology" titulado "Android Mobile Application for Promotion of Pangandaran Leading Tourism in Augmented Reality Technology" Ady Purna Kurniawan et al. (2020) menciona que el desarrollo de la aplicación móvil para la promoción turística con tecnología de Realidad Aumentada se basa en el modelo MADLC (Mobile Application Development Lifecycle), recomendado específicamente para este tipo de proyectos. En esta fase, se codifica la aplicación, donde diferentes módulos del prototipo pueden desarrollarse en paralelo. Este proceso se divide en dos etapas: la codificación de los requisitos funcionales y de la interfaz de usuario. Primero, se desarrolla el código para las funcionalidades principales, mientras que simultáneamente se lleva a cabo el desarrollo de módulos independientes del mismo prototipo.

Para el desarrollo de esta aplicación, de acuerdo con la investigación de Ady Purna Kurniawan et al. (2020) se emplearon herramientas principales como Adobe Premiere CS7, Unity 2018 y Vuforia. Adobe Premiere se utilizó para la edición de videos, Unity para diseñar flujos y publicaciones en el formato de archivo de Android, y Vuforia como base de datos entre marcadores para cada video mostrado. La aplicación consta de ocho videos, incluyendo uno para la pantalla de presentación/introducción y siete para destinos turísticos de realidad aumentada.

De la revista *Multimodal technologies and interaction* se expone el artículo "Development and Evaluation of a Mobile Application with Augmented Reality for Guiding Visitors on Hiking Trails", donde Silva et al. (2023) menciona que el proceso de desarrollo de la aplicación móvil utilizó Flutter, una tecnología multiplataforma que permite el uso del mismo código en diferentes sistemas operativos móviles. Esta elección se basó en la versatilidad y potencia de Flutter, que ha demostrado ser una opción poderosa para proyectos como el nuestro. Además de ser multiplataforma, Flutter se compila de forma nativa, lo que aumenta significativamente su rendimiento en comparación con otros frameworks, proporcionando así una base sólida para nuestra aplicación.

Además, que para el uso de una base de datos según la investigación de (Silva et al., 2023) muestra que

"La aplicación desarrollada en este trabajo tiene cierto grado de relación entre los datos, pero no se justifica implementar una base de datos relacional en un proyecto de este tipo. Por ello, se decidió utilizar Firebase, una plataforma Backend as a Service (BaaS) de Google, para el desarrollo de aplicaciones móviles y web, que, entre otros servicios, proporciona autenticación (Firebase Authentication), una base de datos no relacional que permite almacenar una mayor cantidad de datos y ponerlos a disposición de todos los usuarios en tiempo real (Firebase Cloud Firestore), y un servicio de almacenamiento en la nube puede almacenar imágenes, vídeos y audio, entre otros tipos de archivos (Firebase Cloud Storage)."

En la revista digital *The Palgrave Handbook of Corporate Sustainability in the Digital Era* (Tan Gek-Siang et al., 2020) en su publicación "Augmented Reality: The Game Changer of Travel and Tourism Industry in 2025" menciona que el sector turístico de Malasia se enfrenta a desafíos para mantener la competitividad global y atraer visitantes a museos, para mejorar las experiencias de los visitantes, los museos están adoptando tecnologías digitales. El proyecto «When History Comes Alive» desarrolló una aplicación móvil para el Museo de Pueblo de Melaka. Una encuesta realizada a 120 visitantes del museo reveló que diferentes expectativas influyeron positivamente en la intención de los visitantes al utilizar la aplicación móvil. Se ha demostrado que el uso de esta tecnología aumenta positivamente en la intención conductual de los visitantes de utilizar tecnología, ya que influyen factores como la experiencia de jugar,

entre otros. Este cambio en los museos supone un punto de inflexión en la forma en que la tecnología se está integrando en el sector turístico, ofreciendo nuevas oportunidades para atraer y educar a los turistas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Tecnologías emergentes

2.2.1.1. Tecnologías en la industria turística

Para Huaman (2023), el sector turístico, al igual que otros ámbitos económicos, no puede obviar el impacto transformador de las tecnologías de la información en la actualidad. Las ventajas inherentes a estas tecnologías, como el fortalecimiento de la competitividad, la reducción de errores y la creación de nuevas capacidades, son evidentes en todos los sectores, incluido el turismo. Las tendencias actuales de las Tecnologías de la Información, enfocadas especialmente en las comunicaciones y la multimedia, responden de manera efectiva a las necesidades de información del sector turístico. En esencia, abordar la intersección entre el turismo y las tecnologías de la información implica considerar dos áreas económicas con un gran potencial para el siglo XXI.

La adopción de la Tecnología de la Información (TI) conlleva mejoras notables en la calidad en varios aspectos. Por un lado, permite una gestión más eficaz al reducir costos y optimizar procesos. Por otro lado, facilita una prestación de servicios más efectiva y la introducción de nuevas ofertas, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente (Huaman, 2023).

2.2.1.2. Tecnología y rutas turísticas inteligentes

Las tendencias de la demanda en el mercado turístico han generado cambios significativos en los patrones de consumo a lo largo del tiempo, lo cual ha impulsado el desarrollo de una amplia gama de productos turísticos. En este contexto, surge la necesidad imperante de establecer un modelo de ruta turística inteligente, donde la creatividad se erija como un pilar estratégico fundamental. Este modelo, respaldado por la tecnología, tiene como objetivo garantizar el crecimiento sostenible del territorio, así como el acceso universal a las experiencias turísticas, con el fin de mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y optimizar las experiencias de los visitantes (Pulla et al., 2020).

La incorporación de tecnologías emergentes en el sector turístico desempeña un papel crucial al proporcionar una comprensión más profunda del comportamiento y las necesidades de los flujos turísticos en el territorio. Estas tecnologías contribuyen a establecer los límites del cambio aceptable en tres dimensiones fundamentales: física, cultural y perceptual. Además, influyen en la transformación de los patrones de movimiento y generan una mayor fragmentación del turismo dentro del entramado urbano. Asimismo, permiten a los visitantes participar activamente en la creación de contenido, lo que incide en la formación de la imagen del destino turístico. Finalmente, facilitan la interpretación de los recursos turísticos mediante una variedad de formatos y canales disponibles, que incluyen códigos QR, realidad virtual, realidad aumentada e internet de las cosas.

2.2.2. Realidad Aumentada

Según Pérez et al. (2021, p. 15)

“La Realidad Aumentada puede definirse como una tecnología que permite combinar objetos virtuales y reales en tiempo real a través de dispositivos tecnológicos.”

En base a lo anterior podemos agregar que la RA es una tecnología que combina elementos del mundo real con elementos digitales generados por computadora para proporcionar una experiencia enriquecida y contextualmente relevante. En esencia, la realidad aumentada superpone información virtual, como imágenes, videos, gráficos o datos, sobre la vista del mundo real del usuario. Esto se logra mediante el uso de dispositivos tecnológicos, como smartphones, gafas inteligentes o cascos de realidad aumentada.

2.2.2.1. Realidad Aumentada Basada en Geolocalización

La Realidad Aumentada Basada en Localización (RAL) es una variante de la realidad aumentada que utiliza información de geolocalización para superponer objetos virtuales o información contextual en el mundo real de manera precisa y específica según la ubicación del usuario. Esta tecnología combina datos GPS, brújulas y sensores de movimiento para determinar la posición y orientación del usuario en tiempo real, permitiendo la superposición de elementos virtuales basados en esa ubicación geográfica. La RAL integra contenido digital según la posición geográfica del usuario, proporcionando información contextual relevante según su ubicación (Redacción, 2024).

2.2.2.2. Realidad Aumentada sin Marcadores

La Realidad Aumentada sin Marcadores (Markerless Augmented Reality) es una tecnología de vanguardia que permite superponer objetos virtuales o información en el entorno real del usuario, sin necesidad de marcadores visuales. Esta forma avanzada de realidad aumentada aprovecha características del entorno, como patrones de color y formas, y emplea diversas tecnologías como SLAM, rastreo de movimiento, identificación del entorno y detección de superficies planas para rastrear y colocar objetos virtuales de manera precisa y fija en el espacio real. Esto resulta en una experiencia más dinámica y adaptable a diferentes entornos (H&CO, 2023).

Los elementos digitales se superponen en el mundo real sin necesidad de marcadores visuales. Se aprovechan caracteres del entorno, como patrones de color o formas, para rastrear y colocar objetos virtuales en el espacio real.

A diferencia de la Realidad Aumentada con Marcadores, que utiliza códigos visuales o marcadores impresos para rastrear y reconocer objetos, la RA sin marcadores se basa en la detección y seguimiento de características naturales del entorno, como puntos de referencia, patrones visuales y estructuras físicas.

2.2.2.3. Realidad Aumentada Basada en Superposición

Según HechosReales (2024) se centra en reemplazar la percepción visual de un objeto real para mejorar o aumentar sus características. Lo que implica la integración de elementos digitales superpuestos sobre el entorno físico, permitiendo enriquecer la experiencia del usuario. Para lograrlo, es fundamental que el software utilizado sea capaz de identificar con precisión un objeto a través de la cámara del dispositivo, garantizando así una interacción coherente y fluida entre el mundo real y los elementos digitales.

2.2.2.4. Realidad Aumentada Basada en Proyección

Es una técnica que utiliza proyectores para superponer imágenes digitales sobre superficies físicas en el entorno real, creando experiencias interactivas sin necesidad de dispositivos portátiles. Esta tecnología permite que múltiples usuarios experimenten la realidad aumentada simultáneamente, sin requerir equipos individuales como gafas o smartphones. Sus aplicaciones abarcan presentaciones interactivas, exposiciones, eventos y entornos industriales, donde se pueden mostrar instrucciones de trabajo en tiempo real o visualizaciones de diseño (Erel et al., 2023).

2.2.2.5. Comparativa de tipos de realidad aumentada

Tabla 1. Comparativa tipos de realidad aumentada.

Tipo de Realidad Aumentada	Enfoque en el Desarrollo de una Aplicación Móvil	Herramientas Disponibles
Realidad Aumentada Basada en Localización	Se centra en utilizar datos de ubicación GPS para superponer información o gráficos en la posición geográfica del usuario. Ideal para aplicaciones móviles que ofrecen experiencias contextuales basadas en la ubicación, como guías turísticas y juegos basados en el lugar.	ARKit (Apple), ARCore (Google), Wikitude, Mapbox AR
Realidad Aumentada sin Marcadores (Markerless AR)	Enfocada en integrar objetos virtuales en el entorno real sin el uso de marcadores visuales, utilizando características del entorno y tecnologías como SLAM para detectar y rastrear superficies. Adecuada para aplicaciones móviles que requieren alta interactividad y adaptabilidad en diferentes entornos.	ARKit (Apple), ARCore (Google), Vuforia, Wikitude, Unity AR Foundation
Realidad Aumentada Basada en Superposición	Superpone gráficos o información sobre objetos o superficies reales utilizando marcadores visuales. Es útil para aplicaciones móviles que necesitan asociar información específica con objetos físicos predeterminados, como manuales interactivos o publicidad aumentada.	Vuforia, ARKit (Apple), ARCore (Google), EasyAR, Kudan
Realidad Aumentada Basada en Proyección	Proyecta imágenes o información directamente en superficies del mundo real, sin la necesidad de una pantalla móvil. Este tipo no se centra en aplicaciones móviles tradicionales, pero puede integrarse con dispositivos móviles para control y configuración.	Herramientas específicas de hardware, integraciones personalizadas con Unity o Unreal Engine para control a través de aplicaciones móviles

2.2.2.6. ¿Por qué realidad aumentada basada en geolocalización?

La aplicación empleará la realidad aumentada para asistir al usuario en la identificación de las diversas iglesias ubicadas en el centro histórico, proporcionando información detallada sobre cada una de ellas. Mediante la geolocalización, se ofrecerá al turista una referencia precisa de la ubicación del siguiente punto de interés, considerando su posición actual. De este modo, el visitante podrá adquirir

conocimiento sobre los lugares que está explorando sin la necesidad de un guía turístico.

2.2.3. Base de datos

Una base de datos es una recopilación organizada de información estructurada que se guarda electrónicamente en un sistema computacional. Está compuesta por conjuntos de datos interrelacionados, organizados para permitir un acceso eficiente y su posterior manipulación y análisis. La información en las bases de datos se almacena en diversas tablas, y cada tabla contiene filas y columnas. Los datos en una base de datos se conservan de manera permanente y pueden ser consultados, actualizados, añadidos o eliminados según las necesidades. Esta herramienta digital se diseña para gestionar grandes volúmenes de información, asegurando la integridad y la seguridad de los datos almacenados (de, 2023).

2.2.4. Gestor de base de datos

Un Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) o DataBase Management System (DBMS) es un sistema que facilita la creación, administración y gestión de bases de datos. Permite la selección y el manejo de las estructuras necesarias para almacenar y buscar información de la manera más eficiente posible (Marín, 2024).

2.2.4.1. Orangehost

OrangeHost, una empresa de alojamiento web registrada como "OrangeHost LLC" en Delaware, Estados Unidos, opera desde este país, pero atiende a clientes de todo el mundo. Desde 2014, ofrece servicios de alojamiento web compartido, alojamiento para revendedores, VPS y servidores dedicados, todos con soporte 24/7. Los servidores compartidos y para revendedores están protegidos contra ataques DDOS e incluyen cPanel, LiteSpeed Web Server (LSWS) y Softaculous para una administración sencilla de los sitios. Además, se realizan copias de seguridad diarias en servidores remotos para garantizar la seguridad de los datos, destacándose por proteger eficazmente los sitios web de sus clientes contra hackers (OrangeHost, 2023).

Como se menciona este servicio ofrece varios beneficios entre ellos la administración de una base de datos adaptada en phpMyadmin, esto dejando claro que una aplicación móvil que utilice MySQL para gestionar sus datos puede beneficiarse enormemente de las ventajas que ofrece este sistema. MySQL admite una amplia variedad de tipos de datos, permitiendo a los desarrolladores almacenar

prácticamente cualquier información necesaria, y su alta eficiencia garantiza un rendimiento rápido y fluido para los usuarios. Además, MySQL destaca por su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos, lo cual es crucial a medida que las aplicaciones móviles se vuelven más complejas y ricas en funciones, asegurando así que la aplicación funcione sin problemas y mantenga un rendimiento óptimo (Cursa, 2024).



Figura 1. Logo Orange Host
Fuente: (OrangeHost, 2023).

2.2.4.2. Firebase

Firebase Realtime Database es una base de datos en la nube que almacena datos en formato JSON y los sincroniza en tiempo real con todos los clientes conectados. Al desarrollar aplicaciones multiplataforma utilizando nuestros SDK para Apple, Android y JavaScript, todos los clientes comparten una única instancia de Realtime Database, recibiendo automáticamente las actualizaciones más recientes de los datos (Google, 2023).



Figura 2. Logo Firebase
Fuente: (Google, 2023).

2.2.4.3. Oracle Apex

Oracle APEX Application Development (APEX Service) es un entorno totalmente gestionado y de bajo código para la creación de aplicaciones, que facilita el

desarrollo y despliegue de aplicaciones modernas basadas en datos, ya sea para dispositivos móviles o en la nube, dentro de Oracle Cloud. Esta plataforma permite a usuarios empresariales y desarrolladores construir aplicaciones empresariales a una velocidad hasta 20 veces superior a la programación tradicional, sin requerir un conocimiento profundo de tecnologías web complejas (Oracle, 2023).



Figura 3. Logo Oracle Apex
Fuente: (Oracle, 2023)

2.2.4.4. Comparativa GBD

Tabla 2. Comparativa Gestores de Bases de Datos

Criterio	OrangeHost	Firestore Realtime Database	Oracle APEX Application Development
Tipo de Base de Datos	Soporte para bases de datos MySQL	NoSQL (JSON-based)	Relacional
Alojamiento	Alojamiento web tradicional (servidores compartidos, VPS, dedicados)	Nube (Google Cloud)	Nube (Oracle Cloud)
Sincronización en Tiempo Real	Sí	Sí, sincronización en tiempo real	No, orientado a aplicaciones empresariales
Facilidad de Integración	Media (depende del plan de alojamiento elegido)	Alta, con SDKs para iOS, Android y JavaScript	Alta, con integración sencilla en Oracle Cloud
Velocidad de Desarrollo	Media (requiere configuración de servidores y bases de datos)	Alta, con SDKs y servicios listos para usar	Muy alta, entorno de bajo código
Soporte para Realidad Aumentada	No	Directo, mediante integración con AR frameworks	Indirecto, orientado a aplicaciones empresariales
Escalabilidad	Media (depende del plan de alojamiento elegido)	Muy alta, gestionada automáticamente por Firebase	Alta, gestionada dentro de Oracle Cloud
Coste	Planes variados según el alojamiento, desde asequible hasta costoso	Variable, basado en el uso	Variable, basado en el uso y servicios de Oracle Cloud
Facilidad de Uso	Media (requiere conocimientos técnicos para optimización)	Muy fácil, con interfaces intuitivas y automatización	Muy fácil, diseñado para usuarios empresariales y desarrolladores

Seguridad	Alta (protección DDoS, copias de seguridad automáticas)	Alta, con seguridad gestionada por Google Cloud	Alta, con seguridad gestionada por Oracle Cloud
Soporte Multiplataforma	Sí, aplicable a cualquier sistema con acceso web.	Sí, con SDKs nativos para múltiples plataformas	Sí, con un enfoque en aplicaciones empresariales

2.2.4.5. ¿Por qué OrangeHost?

El uso de OrangeHost se justifica para proporcionar el alojamiento web necesario para la aplicación móvil de realidad aumentada (RA). OrangeHost ofrece una infraestructura robusta y segura, con servidores dedicados y compartidos que son ideales para gestionar los recursos necesarios en una aplicación móvil, que en este caso en específico se plantea almacenar la posición del usuario, junto con datos requeridos para el funcionamiento correcto de la aplicación: email, nombre de usuario, contraseña. Gracias a su protección contra ataques DDoS y sus herramientas de gestión como cPanel y LiteSpeed Web Server (LSWS), OrangeHost facilita una administración eficiente de los archivos y datos necesarios para la experiencia de realidad aumentada sin requerir grandes conocimientos técnicos por parte del usuario.

Además, se ha optado por incluir un almacenamiento basado en archivos, lo que permite que los modelos 3D, coordenadas de las rutas e imágenes sean almacenados directamente en el dispositivo del usuario y accesibles sin la intermediación de una base de datos. Esta metodología mejora el rendimiento de la aplicación móvil al garantizar un acceso rápido a estos recursos visuales y espaciales necesarios para la experiencia RA, manteniendo la fluidez y la calidad de la interacción en tiempo real con los usuarios.

OrangeHost también ofrece escalabilidad, lo cual es esencial para manejar un creciente número de usuarios y aumentar la capacidad de la aplicación conforme más turistas utilicen la herramienta. Sus copias de seguridad diarias y protección constante aseguran que los datos esenciales para la funcionalidad de RA estén siempre disponibles y protegidos, brindando una experiencia segura y confiable a los usuarios.

2.2.5. Aplicaciones móviles

2.2.5.1. Sistema Operativo Android

Como idea de nuestro proyecto, la aplicación está enfocada para ser desarrollada en el sistema operativo Android, por ello Campos Gavilánez (2023) menciona que este sistema, considerado de código abierto, combina una interfaz amigable con amplias opciones de personalización gracias a su compatibilidad con diversos accesorios y dispositivos.



Figura 4. Logo Android

Fuente: (Android | Haz Más Con Google En Teléfonos Y Dispositivos Android, 2024).

2.2.6. Motores de desarrollo

Un motor de desarrollo se refiere a una plataforma o herramienta de software utilizada para crear y desarrollar aplicaciones, juegos u otras experiencias interactivas. Estos motores ofrecen un conjunto de herramientas, bibliotecas y marcos que permiten a los desarrolladores diseñar, construir y desplegar sus proyectos de manera eficiente. Además, en contextos donde se utilizan tecnologías como la realidad virtual (VR) y la captura de movimiento, los motores de desarrollo son esenciales para crear entornos virtuales y elementos interactivos que conforman dichas experiencias (Sagayam y otros, 2021).

En el presente trabajo de integración curricular, nos centramos en motores de desarrollo que faciliten la creación de una experiencia de realidad aumentada inmersiva, diseñada para compartir y promover los valores culturales e históricos de las rutas turísticas urbanas.

2.2.6.1. Unreal Engine

Unreal Engine representa un motor de desarrollo de videojuegos y una plataforma de generación de contenido multimedia, siendo su origen atribuible a Epic Games. Este

software ostenta una amplia utilización en la industria del entretenimiento electrónico, así como en la concepción de aplicaciones interactivas y en la forja de experiencias relacionadas con la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). En virtud de sus atributos, Unreal Engine suministra a los desarrolladores una amplia gama de herramientas y recursos, abarcando aspectos tales como la representación gráfica en tres dimensiones, la simulación física, la inteligencia artificial, el tratamiento del sonido, entre otros. Esto, en definitiva, simplifica significativamente la creación de experiencias interactivas de gran inmersión y de una calidad visual impresionante.

Conjunto de herramientas para crear juegos y simulaciones con funciones como editor de vídeo, estudio de sonido y renderizado de animaciones. Basado en código C, lanzado en 1998, gratuito desde 2015 para usuarios con conocimientos técnicos básicos (EpicGames, 2024).

2.2.6.2. Unity

La versatilidad que caracteriza a Unity lo convierte en una herramienta de uso extendido en diversas industrias, que incluyen, además de la industria de los videojuegos, sectores como la arquitectura, la ingeniería, la industria automotriz y la esfera del entretenimiento (Macondo, 2022).

Unity es un motor de desarrollo en tiempo real ampliamente utilizado, especialmente popular para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada (RA), debido a sus numerosas características y ventajas, como la capacidad de crear experiencias de alta calidad y desplegar aplicaciones en una amplia gama de dispositivos, incluidos iOS, Android y HoloLens. Para iniciarse en la RA con Unity, es fundamental adquirir conocimientos básicos sobre su interfaz y sistema de desarrollo, comprendiendo conceptos esenciales como escenas, objetos, materiales y animaciones, lo cual proporciona una base sólida para la creación de aplicaciones interactivas. Unity, a través de su entorno de desarrollo conocido como el Editor de Unity, facilita la producción y publicación de videojuegos en diversas plataformas, incluyendo computadoras personales, consolas de videojuegos y dispositivos móviles (Busto, 2023).



Figura 5. Logo Unity

Fuente: (Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D, vr & AR Engine, 2023).

2.2.6.3. Wikitude

Wikitude es una aplicación de realidad aumentada compatible con una amplia gama de dispositivos, incluyendo Blackberry, iPhone, Windows y Android. Esta aplicación utiliza la cámara del smartphone para superponer información adicional sobre el entorno capturado. Por ejemplo, puede proporcionar detalles sobre restaurantes, cafeterías y otros puntos de interés cercanos. Además, ofrece una característica única que permite a los usuarios ver los seguidores de Twitter que están cerca de su ubicación. Esta función no solo es interesante, sino también divertida, ya que permite a los usuarios crear su propio mundo virtual etiquetando objetos y lugares cercanos. Esta capacidad puede ser particularmente útil para turistas o personas que no están familiarizadas con un área, así como para aquellos que desean descubrir nuevos lugares mientras viajan (Wikitude, 2020).



Figura 6. Logo Wikitude

Fuente: (Wikitude, 2020).

2.2.6.4. Comparativa de motores de desarrollo

Tabla 3. Comparativa de Motores de desarrollo.

Característica	Unity	Unreal Engine	Wikitude
Desarrollo de una aplicación móvil	Alta compatibilidad con Android e iOS. Soporte nativo para AR mediante AR Foundation y Vuforia. Amplio soporte para AR mediante AR Foundation	Alta compatibilidad con Android e iOS. Soporte nativo para AR mediante ARKit y ARCore.	Alta compatibilidad con Android e iOS. SDK fácil de integrar en aplicaciones existentes.
Realidad aumentada	(integración con ARCore y ARKit). Soporte adicional con Vuforia.	Fuerte soporte para AR con integraciones nativas de ARCore y ARKit.	Especializado en AR, proporciona herramientas dedicadas para AR, incluyendo seguimiento de imágenes, objetos y escenas.
Curva de aprendizaje	Moderada. Necesita conocimientos en C#. Buena cantidad de recursos y comunidad activa.	Pronunciada. Requiere conocimientos en C++ o Blueprints. Mayor complejidad, pero también más potencia.	Moderada. SDK sencillo con buena documentación. Requiere conocimientos básicos de desarrollo móvil.
Costo y licenciamiento	Gratis con limitaciones, planes de suscripción disponibles (Personal, Plus, Pro). Tarifas basadas en ingresos.	Gratis con limitaciones, 5% de regalías si los ingresos superan \$1 millón.	Planes de suscripción a partir de 249 €/año. Evaluación gratuita disponible.

2.2.6.5. ¿Por qué Unity?

A diferencia de Wikitude, que está especialmente orientado a la AR basada en ubicaciones, pero tiene limitaciones en opciones de seguimiento avanzado y en la integración directa con otras plataformas, Unity ofrece un soporte robusto y nativo para AR a través de AR Foundation, permitiendo una integración fluida con ARCore y ARKit. Además, aunque Unreal Engine proporciona una mayor potencia gráfica y es excelente para aplicaciones que requieren un alto nivel de detalle visual, su curva de aprendizaje es más pronunciada y su desarrollo puede ser más complejo. Unity, por su parte, equilibra la calidad visual con una interfaz intuitiva y una extensa documentación, facilitando un desarrollo más ágil y eficiente. Estas características hacen de Unity una opción óptima para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada en rutas turísticas urbanas, donde la accesibilidad, la facilidad de integración y la capacidad para crear experiencias interactivas de alta calidad son cruciales para mejorar la experiencia del usuario.

De acuerdo con Flores Sánchez and Valencia Jaramillo (2023) en su investigación, se ha elegido Unity por su eficiencia y su curva de aprendizaje baja. Su interfaz es básica y fácil de usar, además de ser gratuita. Unity también ofrece una tienda en línea donde se pueden comprar diversas herramientas útiles para el modelado. Es ideal

para desarrollar aplicaciones móviles, ya que permite trabajar con C# y otros lenguajes en su entorno de desarrollo.

Bautista Cruz (2023) dentro de su tesis se planteó crear el programa con realidad aumentada utilizando la plataforma Unity en combinación con Vuforia. Esto permitió comprender como mejorar la plataforma y los elementos necesarios para el desarrollo.

2.2.7. APIs de soporte geoespacial

Las APIs de soporte geoespacial son herramientas que permiten a los desarrolladores integrar y manipular datos geográficos en aplicaciones mediante funcionalidades como la visualización de mapas, la geocodificación, el cálculo de rutas y el análisis espacial. Estas APIs facilitan la incorporación de datos geoespaciales y herramientas de análisis para habilitar funcionalidades basadas en la ubicación de manera eficiente.

Por ejemplo, la plataforma Google Maps ofrece una variedad de APIs que permiten a los desarrolladores incorporar mapas interactivos, obtener direcciones y realizar búsquedas de lugares en sus aplicaciones (Google, n.d.). Asimismo, Esri proporciona APIs y SDKs que facilitan la creación de aplicaciones de mapeo y análisis espacial, ofreciendo servicios de ubicación y herramientas de administración de datos (Esri, n.d.). Estas herramientas son esenciales en campos como la logística, el transporte y la planificación urbana.

2.2.7.1. OpenStreetMap

OpenStreetMap es un proyecto destinado a ofrecer datos geográficos gratuitos, como mapas de calles, a todo el público. La Fundación OpenStreetMap, una organización internacional sin fines de lucro apoya, pero no gestiona directamente el proyecto. Su misión es promover la expansión, el desarrollo y la difusión de datos geoespaciales gratuitos, asegurando que estén disponibles para que cualquier persona los utilice y comparta (OpenStreetMap, 2021).



Figura 7. Logo OpenStreetMap
Fuente: (OpenStreetMap, 2021).

2.2.7.2. OpenRouteService

De acuerdo con Openrouteservice (2023), este servicio es una herramienta global que permite generar rutas para distintos tipos de transporte, como automóviles, camiones, bicicletas, caminatas, senderismo y sillas de ruedas. Ofrece muchas opciones, desde limitar ciertos caminos hasta ajustar las rutas según el tamaño del vehículo. Además, ayuda a calcular cuánto tiempo o distancia se puede cubrir desde un punto específico, lo cual es útil para organizaciones que necesitan saber qué áreas pueden ser alcanzadas en un determinado tiempo.

Ofrece un sistema de geocodificación que convierte direcciones o nombres de lugares en coordenadas exactas, y permite encontrar puntos de interés cercanos a una ubicación específica. Por último, con su sistema de optimización basado en el proyecto Vroom, se pueden crear rutas ideales para entregas o resolver problemas de logística tomando en cuenta las limitaciones de tiempo y vehículo (Openrouteservice, 2023).

La API de OpenRouteService ofrece algoritmos de enrutamiento que operan sobre datos geográficos de acceso libre proporcionados por OpenStreetMap. Se trata de un servicio web gratuito que puede ser utilizado a través de un complemento para QGIS. No obstante, aunque el servicio es de libre acceso, es necesario registrarse y obtener una clave API para su uso (Openrouteservice, 2023).



Figura 8. Logo OpenRouteService
Fuente: (Openrouteservice, 2023).

2.2.8. Kit de desarrollo de software para realidad aumentada

2.2.8.1. LavAR

De acuerdo con Hernández (2024) podemos decir que es una tecnología de realidad aumentada que ha logrado destacarse a lo largo del tiempo debido a su enfoque en la visualización de terrenos mediante capas mapeadas en dispositivos móviles. Esta herramienta ofrece funcionalidades como el reconocimiento de imágenes en 2D y 3D, así como el mapeo de elementos para la localización del usuario e identificación de imágenes populares.



Figura 9. Logo Layar
Fuente: Hernández (2024).

2.2.8.2. ARCore

ARCore es la plataforma de Google para crear experiencias de realidad aumentada. Con diferentes APIs, ARCore permite que tu teléfono perciba su entorno, comprenda el mundo e interactúe con la información. Algunas de las APIs están disponibles en iOS y Android para habilitar las experiencias de RA compartidas (Google, 2022).

ARCore, la plataforma de Google para realidad aumentada (RA), ofrece APIs para que los dispositivos móviles perciban el entorno y se relacionen con la información. Utiliza la cámara y sensores para rastrear movimientos y reconocer superficies planas, permitiendo colocar objetos virtuales de manera realista en el mundo real. ARCore proporciona SDKs para diversos entornos de desarrollo, facilitando la creación de nuevas experiencias de RA o la mejora de aplicaciones existentes con funciones de realidad aumentada (Google, 2022).



Figura 10. Logo ARCore
Fuente: (Google, 2022).

2.2.8.3. Vuforia Engine

Se posiciona como uno de los kits de desarrollo de software más destacados en el ámbito de la realidad aumentada. Según Bautista Cruz (2023), esta herramienta permite crear aplicaciones específicas para dispositivos móviles con un enfoque en realidad aumentada. Además, ofrece una amplia gama de funcionalidades, como el reconocimiento de texto e imágenes, así como la detección y el seguimiento simultáneo de múltiples objetivos (targets), lo que la convierte en una solución versátil y eficiente para el desarrollo de experiencias inmersivas.



Figura 11. Logo Vuforia
Fuente: (Engine Developer Portal, 2024).

Según Collaguazo et al. (2024) los SDKs como Vuforia han facilitado la integración de RA en aplicaciones, ofreciendo a los desarrolladores herramientas avanzadas para implementar esta tecnología. Un desafío clave radica en utilizar esta innovación con fines educativos, un objetivo alcanzable debido a la naturaleza atractiva de la RA, especialmente para los estudiantes.

2.2.8.4. Comparativa entre Kit de desarrollo

Tabla 4. Comparativo kit de desarrollo para realidad aumentada.

Característica	ARCore	Vuforia	Layar
Compatibilidad con un proyecto de desarrollo de una aplicación móvil	Alta compatibilidad con Android. Se puede usar en iOS a través de ARKit en conjunto.	Alta compatibilidad con Android y iOS. SDK robusto y ampliamente utilizado.	Alta compatibilidad con Android y iOS. SDK sencillo para aplicaciones móviles.
Compatibilidad con Unity, Wikitude, Unreal Engine	Alta compatibilidad con Unity y Unreal Engine. No compatible con Wikitude.	Alta compatibilidad con Unity. No compatible con Wikitude ni Unreal Engine directamente. Puede integrarse con ARCore a través de Unity.	No es compatible directamente con Unity, Wikitude, Unreal Engine o ARCore. Utiliza su propia plataforma de desarrollo.
Facilidad de uso y documentación	Alta. Extensa documentación y ejemplos proporcionados por Google. Fácil de implementar para desarrolladores familiarizados con el entorno de desarrollo Android.	Alta. Amplia documentación y comunidad activa. Proporciona múltiples ejemplos y tutoriales.	Moderada. Documentación adecuada, pero menos extensa que la de ARCore y Vuforia. Plataforma fácil de usar, pero con capacidades limitadas.

2.2.8.5. ¿Por qué Arcore?

ARCore, como herramienta de realidad aumentada desarrollada por Google, se presenta como una solución idónea para el desarrollo de una aplicación de rutas turísticas urbanas. Por su capacidad para ofrecer una integración precisa de objetos virtuales en el entorno real mediante la utilización de tecnologías avanzadas de seguimiento de movimiento, comprensión ambiental y estimación de luz garantiza una experiencia inmersiva y de alta calidad para los usuarios.

Dentro de la investigación de Silva et al. (2023) se detalló que se eligió ARCore, ya que es multiplataforma y ya existe un complemento compatible desarrollado para la integración con Flutter. Sin embargo, la documentación sobre este complemento es limitada y no todos los Se implementan características proporcionadas por ARCore, lo que limitó el desarrollo de algunos de las funcionalidades de este trabajo.

Es compatible con una amplia gama de dispositivos Android, lo que facilita su implementación y accesibilidad en una variedad de contextos urbanos. La plataforma proporciona un marco robusto y flexible que permite a los desarrolladores crear aplicaciones interactivas y dinámicas, mejorando así la experiencia turística al proporcionar información contextualizada y en tiempo real sobre puntos de interés. Finalmente, el soporte y la documentación extensa que ofrece Google aseguran un proceso de desarrollo eficiente y respaldado, lo cual es crucial para la creación de aplicaciones confiables y de alto rendimiento en el ámbito del turismo urbano.

2.2.9. Herramienta de modelado 3D

El modelado en 3D es un proceso que implica la creación de una representación digital tridimensional de un objeto o entidad utilizando software de diseño asistido por ordenador (CAD). Esta técnica se basa en algoritmos que generan una representación matemática en tres dimensiones mediante la conexión de vértices o puntos con coordenadas espaciales mediante líneas llamadas aristas, que pueden ser rectas o curvas, y que forman superficies de caras o polígonos. Estos polígonos se combinan para crear una malla que define la forma y estructura del objeto en 3D. El modelado 3D permite la creación precisa de una amplia gama de formas, desde simples líneas hasta objetos complejos, y se puede visualizar como una imagen 2D de alta calidad mediante un proceso llamado renderización 3D. Este proceso es esencial en diversas industrias, incluyendo la animación, el diseño industrial y la arquitectura, para representar objetos y escenas de manera digital con un alto nivel de detalle y realismo. (Saavedra, 2023).

2.2.9.1. Autodesk Maya

Autodesk Maya es un software de modelado, animación, simulación y renderización en 3D utilizado en la industria del cine, la animación y los videojuegos. Maya ofrece una amplia gama de herramientas para la creación de personajes, escenarios y efectos especiales, y es utilizado en la producción de películas y videojuegos. Puede trabajar en sistemas operativos como Microsoft Windows, Linux y macOS y admite varios lenguajes de programación, como Python, C++, C# y Maya Embedded Language (MEL), que permite la creación de scripts y la personalización del software. Además, Maya es conocido por su versatilidad y la posibilidad de expandir y personalizar su interfaz y herramientas (Autodesk Maya – Software UNAM, 2024).



Figura 12. Logo Maya

Fuente: (Autodesk Maya – Software UNAM, 2024).

2.2.9.2. Cinema 4D

Cinema 4D es una herramienta de software profesional diseñada para el modelado, animación, simulación y renderizado en 3D. Sus herramientas son rápidas, potentes, flexibles y estables, lo que facilita y agiliza los flujos de trabajo en el diseño, gráficos en movimiento, efectos visuales (VFX), realidad aumentada/mixta/virtual (AR/MR/VR), desarrollo de juegos y diversas áreas de la visualización. Tanto trabajando individualmente como en equipo, Cinema 4D produce resultados sorprendentes.



Figura 13. Logo Maxon

Fuente: (Maxon Agrega Funcionalidades Mejoradas Y Valor Sin Precedentes a Maxon One, 2022).

2.2.9.3. Blender

Blender es una herramienta de modelado 3D, animación y diseño multimedia que está disponible en varias plataformas. Está dirigido tanto a artistas como a

profesionales del diseño y la multimedia, y se utiliza para crear modelos en 3D, videos de alta calidad, pintura, escultura, composición digital y más. Una característica destacada de Blender es que es gratuito y de código abierto, lo que significa que cualquier usuario puede acceder a él sin costo alguno y que la colaboración en su desarrollo es abierta y transparente (González, 2022).



Figura 14. Logo Blender
Fuente: (Blender Foundation, 2024)

La notable compatibilidad de Blender con motores de desarrollo como Unity y Unreal Engine, a través de la exportación en formatos estándar como FBX y OBJ, lo posiciona como una herramienta versátil y robusta para la generación de contenido tridimensional indispensable en aplicaciones de realidad aumentada y virtual. Asimismo, Blender ofrece una extensa gama de funcionalidades avanzadas para el modelado, texturización, rigging y renderizado, facilitando la creación de modelos tridimensionales detallados y de alta calidad. Esta característica es particularmente beneficiosa para el desarrollo de rutas turísticas urbanas interactivas, donde la visualización realista y la integración eficiente de modelos 3D son esenciales para optimizar la experiencia del usuario.

2.2.9.4. Comparativa entre Herramientas de modelado 3D

Tabla 5. Comparativa Herramientas de modelado 3D

Característica	Blender	Cinema 4D	Autodesk Maya
Compatibilidad con Unity, Wikitude, Unreal Engine, ARCore	Alta compatibilidad con Unity y Unreal Engine mediante exportación de formatos como FBX y OBJ.	Buena compatibilidad con Unity y Unreal Engine mediante exportación de formatos como FBX y OBJ.	Alta compatibilidad con Unity y Unreal Engine mediante exportación de formatos como FBX y OBJ. No tiene soporte directo para Wikitude y ARCore pero puede integrarse a través de Unity y Unreal.

Orientado a realidad aumentada	Moderado. No está específicamente orientado a AR, pero sus herramientas de modelado y animación son útiles para crear contenido AR.	Moderado. No está específicamente orientado a AR, pero es utilizado en proyectos AR por sus capacidades de modelado y animación.	Moderado. No está específicamente orientado a AR, pero es ampliamente utilizado en proyectos AR por sus avanzadas capacidades de modelado y animación.
Costo y licenciamiento	Gratuito y de código abierto. Sin costo adicional.	Licencia comercial con planes de suscripción, precios a partir de \$59.99/mes o \$719.88/año.	Licencia comercial con planes de suscripción, precios a partir de \$215/mes o \$1700/año.

2.2.10. Metodologías ágiles de gestión de proyectos

Las metodologías ágiles son enfoques para el desarrollo de productos software que se alinean con el "Manifiesto Ágil", un documento fundamental que establece valores, principios y buenas prácticas para el desarrollo ágil de productos (Laoyan, 2024). Estas metodologías tienen como objetivo principal satisfacer al cliente mediante la entrega constante e incremental de un producto que agregue valor, manteniendo una comunicación continua con el cliente y entre los miembros del equipo de trabajo. Según el artículo de Sandra Garrido Sotomayor (2023) se destacan ejemplos como Scrum, que es una de las metodologías ágiles más utilizadas en la actualidad, caracterizada por etapas de desarrollo conocidas como sprints y por maximizar el tiempo de desarrollo de un producto. Otras metodologías ágiles populares incluyen Kanban, Extreme Programming (XP), Agile Inception, y Design Sprint, cada una con sus propias características y aplicaciones específicas dentro del desarrollo de productos y servicios.

2.2.10.1. Scrum

Para hablar sobre la metodología SCRUM en un solo párrafo, es importante destacar que SCRUM es un marco de trabajo ágil que se centra en la colaboración, la flexibilidad y la entrega continua de valor. Como Schwaber et al. (2020), SCRUM se basa en la idea de equipos autoorganizados que trabajan en iteraciones cortas llamadas "sprints", donde se priorizan las tareas y se realizan revisiones constantes para adaptarse a los cambios. Esta metodología iterativa e incremental, permite a los equipos responder rápidamente a los requisitos cambiantes del cliente y mejorar continuamente el producto. La transparencia, la inspección y la adaptación son pilares fundamentales de SCRUM, como lo describe Schwaber et al. (2020), lo que fomenta la mejora continua y la eficiencia en el desarrollo de software.

Scrum Team

El equipo Scrum es autoorganizado y autónomo, lo que significa que tiene la responsabilidad de tomar decisiones y organizar su trabajo de manera efectiva.

- ❖ **Product Owner:** es el dueño del producto, desempeña el papel de representante de los intereses del o los clientes y las partes interesadas. Es una única persona, no un grupo de trabajo.
- ❖ **Scrum Master:** consiste en un rol de facilitador para el equipo de desarrollo cuya responsabilidad es asegurar que los principios y prácticas de Scrum se cumplan correctamente.

Equipo de Desarrollo: es el núcleo de un proyecto scrum, ya que van a ser multifuncional y autoorganizado, por lo que no contiene jerarquías.

Fases de la Metodología SCRUM

Según la investigación de Navarro (2013), las fases o eventos de la metodología SCRUM se comprende de la siguiente forma:

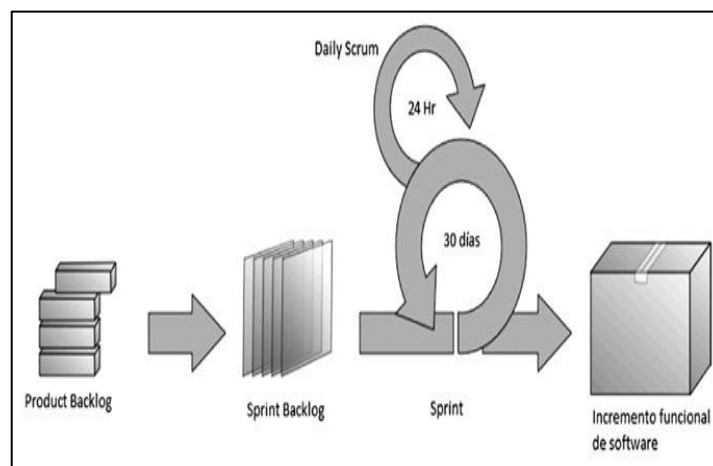


Figura 15. Fases de la Metodología SCRUM
Fuente: Schwaber et al. (2020)

El Sprint Planning se encarga de establecer tanto el objetivo del Sprint (Sprint Goal) como las tareas a realizar durante el sprint (Sprint Backlog), contando con la participación de todos los miembros del Equipo Scrum (Admin_Donetonic, 2021).

El Sprint, que tiene una duración de entre 2 y 4 semanas, es un período corto en el cual el Scrum Team trabaja para desarrollar un incremento de producto "Terminado" que sea utilizable y desplegable (Admin_Donetonic, 2021).

El Daily Scrum, también conocido como Daily, consiste en una reunión diaria con el Equipo de Desarrollo que dura un máximo de 15 minutos y se lleva a cabo a la misma hora todos los días, con el propósito de agilizar el proceso de desarrollo (Admin_Donetonic, 2021).

Durante la Sprint Review, se presenta el resultado del Sprint en forma de mejoras y un Incremento del Producto. En esta reunión participa el Scrum Team, incluyendo al Product Owner, y pueden asistir también los Stakeholders interesados en dicho Incremento del Producto (Admin_Donetonic, 2021).

La Sprint Retrospective se utiliza para examinar el trabajo realizado por el Equipo Scrum y proponer mejoras para implementar en los próximos Sprints. Constituye una oportunidad para que el Equipo Scrum se autoevalúe y elabore un plan de mejoras para el siguiente Sprint.2.2.16.10. Roles en la Metodología SCRUM (Admin_Donetonic, 2021).

Artefactos de SCRUM

Estos artefactos facilitan la transparencia y ofrecen oportunidades para la inspección y la adaptación. Contribuyen a garantizar que todos los miembros del equipo tengan una comprensión uniforme del alcance del proyecto en curso, promoviendo así la transparencia de la información.

- ❖ **Product Backlog:** Se trata de un registro que enumera nuevas funcionalidades, mejoras, correcciones de errores, tareas o requisitos de trabajo necesarios para la creación de un producto. Se origina a partir de diversas fuentes, como la retroalimentación del cliente, análisis de la competencia, demandas del mercado y análisis empresariales en general (Atlassian, 2024).
- ❖ **Sprint Backlog:** Consiste en un conjunto de tareas seleccionadas del backlog del producto que se han comprometido a desarrollarse durante el próximo incremento del producto. Los equipos de desarrollo utilizan los backlogs de sprints para planificar las entregas de los futuros incrementos y detallar el trabajo necesario para completar el incremento (Atlassian, 2024).
- ❖ **Incremento:** Se refiere a la entrega al cliente que ocurre al completarse las tareas del backlog del producto durante un sprint. Además, abarca los incrementos de todos los sprints anteriores. Se produce un

incremento por cada sprint, y su realización se determina durante la fase de planificación de Scrum. Los incrementos se implementan cuando el equipo decide lanzar una versión al cliente. Los incrementos del producto son altamente beneficiosos y complementan la Integración Continua (CI) y la Entrega Continua (CD) en el seguimiento de versiones y, si es necesario, en su reversión (Atlassian, 2024).

2.2.10.2. Kanban

Kanban se enfoca en la eficiencia, la transparencia y la reducción de los cuellos de botella en el proceso de trabajo. Al visualizar el flujo de trabajo de manera clara, los equipos pueden tomar decisiones informadas y priorizar tareas de manera efectiva para entregar resultados de alta calidad en un tiempo razonable.

“Se fundamenta en el concepto "justo a tiempo", lo que implica que las actividades se llevan a cabo precisamente cuando son requeridas, evitando la acumulación excesiva de trabajo. Esta práctica contribuye a prevenir la saturación del equipo, posibilitando que cada integrante se dedique a las labores más importantes y apremiantes en cada fase del proyecto” (Hidalgo, 2023).

2.2.10.3. Extreme Programming (XP)

XP es adecuado para proyectos en los que los requisitos cambian con frecuencia y se necesita una respuesta rápida a las necesidades del cliente. Se basa en la idea de que la adaptación continua y la mejora de la calidad son esenciales para el éxito en el desarrollo de software.

2.2.10.4. Lean Software Development

Es una metodología de desarrollo de software basada en los principios del pensamiento lean, que se originaron en el sistema de producción de Toyota.

“Su enfoque en la eliminación del desperdicio, la entrega de valor y la mejora continua lo hace especialmente adecuado para proyectos en los que se busca eficiencia y calidad en un entorno de desarrollo ágil” (José Manuel Gaete et al., 2021).

2.2.10.5. Metodología RAD

La Metodología de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) según el artículo de Eric Jaulent (2024) es un enfoque ágil que se destaca por su flexibilidad, adaptabilidad y

entrega rápida de prototipos. A diferencia de las metodologías tradicionales, RAD se centra en iteraciones continuas y en la participación del cliente a lo largo de todo el proceso de desarrollo. Según James Martin, uno de los pioneros en este método, RAD se basa en cuatro componentes clave: personas, herramientas, metodología y gestión, con el objetivo de entregar sistemas de alta calidad en poco tiempo y a bajo costo.

Esta metodología se caracteriza por su capacidad para acelerar el tiempo de desarrollo, reducir costos y mejorar la calidad del producto final. Al adoptar RAD, las empresas pueden beneficiarse de entregas e iteraciones rápidas, lo que aumenta la versatilidad y adaptabilidad del software. Además, se fomenta la reutilización del código, se reduce la programación manual y se agiliza la entrega del producto final. La colaboración estrecha entre desarrolladores, clientes y usuarios finales garantiza una mayor satisfacción del cliente y una mejor gestión de riesgos (Castro, 2019).

Fases de la Metodología RAD

Según Sabaté y del Milagro (2023), detalla cada fase de la metodología de desarrollo rápido de aplicaciones:

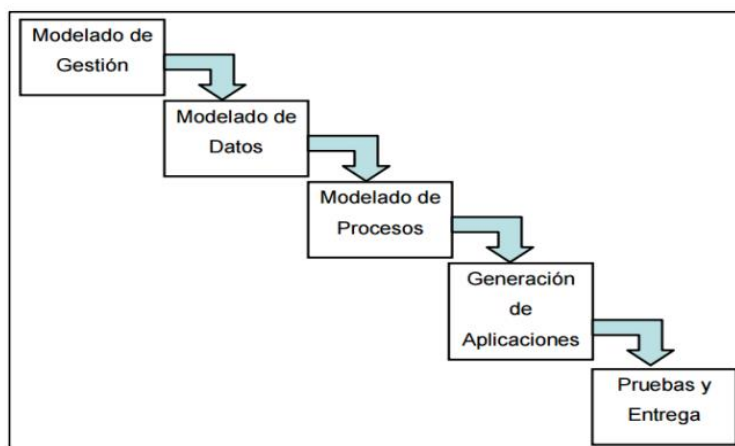


Figura 16. Fases de la Metodología RAD

Fuente: (Silverthorne, 2020)

- ❖ **Modelado de Gestión:** Dentro de la investigación de (Silverthorne, 2020), en esta etapa se recopila información clave para orientar la gestión, asignando responsables y destinos de los datos. Se emplean tarjetas de historias de usuario, breves descripciones de funcionalidades redactadas por el cliente

según sus necesidades. Para garantizar un diseño efectivo del software, el cliente debe comprender claramente la información del negocio.

- ❖ **Modelado de Datos:** "En esta fase se especifican los atributos y relaciones de los objetos, facilitando un flujo de información que complementa el modelo de gestión" (Silverthorne, 2020).
- ❖ **Modelos Entidad Relación:** Los modelos entidad-relación son fundamentales en el modelado de datos, ya que describen las asociaciones entre las categorías de los procesos del software (Silverthorne, 2020). Facilitan la estructuración y visualización de datos, entidades y sus relaciones, sirviendo como base para el diseño de sistemas de información.
- ❖ **Entidad:** "Los elementos, ya sean reales o abstractos, se diseñan para ser almacenados como datos estructurados en la aplicación, lo que facilita su gestión y uso dentro del sistema" (Silverthorne, 2020).
- ❖ **Atributos:** Estos se originan de la asociación entre los datos de las entidades definidas, estableciendo una correspondencia o similitud con una entidad específica del sistema (Silverthorne, 2020).
- ❖ **Relación:** "Hace referencia a la conexión entre campos comunes de distintas tablas, facilitando la vinculación y asociación coherente de la información dentro del sistema de datos" (Silverthorne, 2020).
- ❖ **Tareas de Ingeniería:** Este método ayuda a identificar y organizar las actividades pendientes, permitiendo el seguimiento eficiente de las tareas programadas para asegurar la finalización del trabajo en el tiempo estipulado (Silverthorne, 2020).
- ❖ **Modelado de Procesos:** Los objetos establecidos durante el modelado de datos se ajustan para optimizar el flujo de información. En cada etapa del proceso, es posible añadir, actualizar o eliminar objetos, adaptando la información a las necesidades específicas del sistema (Silverthorne, 2020).
- ❖ **Prototipos:** Según Silverthorne (2020), un prototipo permite a los usuarios explorar el producto en distintas etapas previas a su desarrollo final, incluyendo el diseño de interfaces y la simulación de funcionalidades básicas, para analizar el comportamiento de los componentes del software. Su objetivo principal es ofrecer una interacción directa con la interfaz en desarrollo, facilitando la definición de objetivos claros para el software y sus funcionalidades.

- ❖ **La Generación de Aplicaciones:** En esta etapa se aplican diversas técnicas enfocadas en la creación de software, priorizando la reutilización de componentes existentes para evitar el desarrollo completo desde cero mediante lenguajes de programación (Silverthorne, 2020).
Se emplean herramientas especializadas que facilitan y optimizan el proceso de desarrollo.
- ❖ **Programación:** Un programa se compone de un conjunto de instrucciones que, al ser ejecutadas con datos específicos, generan la solución a un problema determinado (Silverthorne, 2020). En términos generales, la programación consiste en estructurar y organizar los datos requeridos para desarrollar un programa operativo.
- ❖ **Pruebas y Entrega:** Esta metodología, al centrarse en la reutilización de componentes existentes, permite reducir considerablemente los tiempos destinados a las pruebas (Silverthorne, 2020).
No obstante, es fundamental evaluar también los componentes nuevos desarrollados.
- ❖ **Tarjetas de Prueba de Aceptación:** Las tarjetas permiten confirmar que el comportamiento del software desarrollado se alinea con las expectativas del cliente (Silverthorne, 2020).

Según Tranca et al. (2023), contribuyen a la creación de un historial por usuario, lo que facilita la evaluación del funcionamiento del sistema y la documentación de cualquier problema detectado.

2.2.10.6. Comparación entre Metodologías Ágiles

Tabla 6. Comparativa Metodologías Ágiles

Metodologías ágiles	Modelo de gestión en IA	Modelo de datos	Modelado de procesos	Generación de aplicaciones	Pruebas	Validado en casos reales
Scrum	x		x		x	x
XP	x	x	x	x	x	x
Kanban	x	x		x	x	
Espiral		x	x	x		
RAD	x	x	x	x	x	

Al examinar la tabla comparativa de diversas metodologías, se identificaron dos que sobresalen en relación con los requisitos de nuestro proyecto: la metodología XP y la metodología RAD. A partir de este análisis, se evaluó cuál de estas metodologías se

adapta de manera más adecuada a las necesidades específicas de nuestro desarrollo.

2.2.11. Extreme Programming

Luego de una comparación detallada entre diferentes metodologías, se eligió XP (Extreme Programming) como la más adecuada para el proyecto. De acuerdo con Flores Sánchez & Valencia Jaramillo (2023), esta metodología destaca por su flexibilidad para adaptarse a los cambios en los requisitos durante el desarrollo y por facilitar una definición inicial más precisa y realista de los mismos.

La metodología XP prioriza dos objetivos fundamentales:

- ❖ **Satisfacción del Cliente:** Se centra en proporcionar al cliente el software requerido en el momento oportuno, adaptándose con agilidad a las necesidades cambiantes del usuario.
- ❖ **Fomento del Trabajo en Equipo:** Impulsa la colaboración activa entre líderes de proyecto, desarrolladores y clientes, quienes participan de manera conjunta en el desarrollo del proyecto (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).

2.2.11.1. Roles en la Metodología XP

En el contexto del proyecto descrito por Flores Sánchez & Valencia Jaramillo (2023), se identifican varios roles esenciales dentro de la metodología XP, cada uno con funciones específicas, que se detallan a continuación:

- ❖ **Programador (Programmer):** Es el encargado de tomar decisiones técnicas y llevar a cabo la construcción del sistema mediante el diseño, la programación y las pruebas (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).
- ❖ **Cliente (Customer):** Responsable de redactar las historias de usuario, proponer el desarrollo del software y definir cuándo el programa satisface los objetivos planteados (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).
- ❖ **Tutor/Entrenador (Coach):** Ejerce como líder, tomando decisiones estratégicas y garantizando que el proyecto avance conforme a los objetivos establecidos (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).

- ❖ **Verificador (Tester):** Apoya al cliente en la ejecución de las pruebas finales, asegurando que estas verifiquen el cumplimiento de las funcionalidades especificadas (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).

2.2.11.2. Fases de la Metodología XP

Asimismo, Según Sabaté y del Milagro (2023), ofrecen un detallado análisis de cada una de las fases que componen la metodología de Programación Extrema (XP).

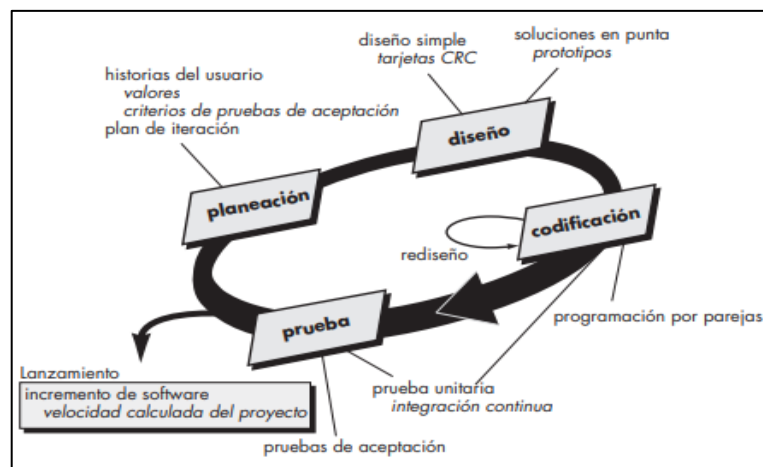


Figura 17. Fases de la Metodología XP
Fuente: (Tranca et al., 2023)

- ❖ **Fase I: Planificación:** De acuerdo con Sabaté y del Milagro (2023), en esta fase, los clientes crean tarjetas denominadas "historias de usuario," esenciales para organizar la entrega inicial del software. Simultáneamente, los desarrolladores se capacitan en el uso de las herramientas requeridas, llevando a cabo pruebas preliminares que producen prototipos funcionales. Este proceso, cuya duración depende del alcance del proyecto y de la experiencia del equipo, establece una base sólida para el desarrollo.
- ❖ **Fase II: Diseño:** De acuerdo con Sabaté y del Milagro (2023), esta fase determina el tiempo y el alcance del proyecto, especificando la cantidad de historias de usuario que pueden desarrollarse en un periodo definido. A través del cálculo de iteraciones y la velocidad del proyecto, se proyectan los puntos realizables, optimizando así los plazos y los recursos de manera eficiente.
- ❖ **Fase III: Codificación:** En esta etapa, según Sabaté y del Milagro (2023), se diseña la arquitectura inicial del sistema, priorizando las historias de usuario

esenciales para su desarrollo. Las iteraciones finales aseguran que el sistema esté preparado para su implementación. Es fundamental supervisar las historias de usuario no incluidas, la velocidad de desarrollo, las pruebas de aceptación y las tareas pendientes, garantizando así la calidad del producto final.

- ❖ **Fase IV: Pruebas:** Durante esta fase, se llevan a cabo revisiones y evaluaciones centradas en el desempeño del sistema dentro de entornos simulados de clientes. Según Sabaté y del Milagro (2023), estas pruebas facilitan la toma de decisiones respecto a mejoras y la documentación de propuestas para futuras iteraciones, lo que permite reducir el tiempo requerido para adaptarse a posibles cambios.
- ❖ **Fase V: Lanzamiento:** De acuerdo con Sabaté y del Milagro (2023), el proyecto concluye cuando se han implementado todas las tareas pendientes, asegurando la satisfacción del cliente a través de una documentación integral y un producto plenamente funcional. Sin embargo, si el sistema no aporta beneficios o no dispone de los recursos necesarios para su mantenimiento, el proyecto puede entrar en su "fase de muerte".

2.2.11.3. Herramientas para las Fases de XP

Fase I: Planificación

- ❖ **Historias de usuario:** Contribuyen en la elaboración de la documentación funcional y en la definición de casos de uso, los cuales son registrados por los clientes mediante descripciones concisas sobre las funcionalidades esperadas del sistema (Sabaté & del Milagro, 2023).

De acuerdo con Sabaté y del Milagro (2023), una diferencia clave radica en que estas descripciones deben incluir detalles específicos y exhaustivos, asegurando que los programadores puedan cumplir con los plazos establecidos.

En la implementación, los desarrolladores dialogan con el cliente para ajustar detalles y garantizar que el producto cumpla con los requisitos.

Tabla 7. Tarjeta de historias de usuario.

Historia del usuario	
Numero:	Nombre de historia del usuario:
Modificación de historia de usuario:	
Usuario:	Iteración asignada
Prioridad en negocio:	Puntos Estimados
Riesgo de desarrollo:	Puntos reales:
Descripción:	
Observaciones:	

Fase II: Diseño

Durante esta etapa, que se extiende por aproximadamente dos semanas, se establece una visión integral del sistema, incorporando elementos como las historias de usuario, los planes de entrega, los cronogramas y la velocidad de desarrollo del equipo (Sabaté & del Milagro, 2023).

Según Sabaté y del Milagro (2023), el propósito principal de esta recolección de información es llevar a cabo una evaluación económica, considerando la función global de la empresa, su aplicabilidad en distintos departamentos y su interacción con diversos perfiles de empleados.

Tabla 8. Historia de usuario por iteración.

Nro	Descripción
Iteración 1	
Iteración 2	
Iteración 3	
Iteración 4	

Para establecer la duración de las iteraciones y fechas de entrega se realiza la siguiente tabla:

Tabla 9. Tiempos de iteración.

Nro	Descripción	Tiempo estimado		
		Semanas	Días	Horas
Iteración 1				
Iteración 2				
Iteración 3				
Iteración 4				

Fase III: Codificación

Plan de Entrega: En cada iteración, el equipo se reúne para asignar tareas a sus integrantes, organizando el trabajo a través de historias de usuario que representan actividades específicas. Estas reuniones, que suelen durar aproximadamente dos horas a la semana, facilitan la planificación y coordinación (Sabaté & del Milagro, 2023).

Según Sabaté y del Milagro (2023), al término de cada iteración, se llevan a cabo pruebas para evaluar el progreso del proyecto. El objetivo principal de estas reuniones es promover una comunicación efectiva entre los miembros del equipo y gestionar eficientemente la resolución de problemas.

Tarjetas CRC (Clase-Responsabilidad-Colaboración): Las tarjetas CRC, desarrolladas por Kent Beck y Ward Cunningham, constituyen una herramienta esencial para reconocer los elementos clave que garantizan la ejecución eficiente de las actividades del proyecto (Sabaté y del Milagro, 2023).

Esta técnica trata de desarrollar una tarjeta por cada clase y dividirla en 3 zonas.

Tabla 10. Tarjetas CRC.

Tarjetas CRC		
Numero:	Escenario:	
Responsabilidades:	Colaboradores:	Métodos:
Observaciones:		

En la parte superior de la tarjeta, se especifica su número y el escenario de trabajo correspondiente.

- Responsabilidades: Esta sección describe el rol o función asignado a la clase.
- Colaboradores: Aquí se enumeran las clases que participan en el cumplimiento de las responsabilidades definidas.
- Métodos: Incluyen los métodos asociados a la clase.
- Observaciones: Finalmente, se detallan las notas relevantes relacionadas con la tarjeta.

Fase IV: Pruebas

De acuerdo con Sabaté y del Milagro (2023), los desarrolladores, junto con el cliente, llevan a cabo pruebas para analizar el rendimiento del sistema antes de su implementación, garantizando que todas las nuevas características añadidas en cada versión estén correctamente documentadas.

Pruebas Unitarias: En la metodología XP, se pueden realizar pruebas unitarias para confirmar que el sistema cumple con el comportamiento

esperado. Asimismo, mantener el desarrollo del proyecto dentro de plazos breves facilita la ejecución de estas pruebas (Sabaté y del Milagro, 2023).

Para ello, se puede emplear la siguiente plantilla:

Tabla 11. Pruebas unitarias.

Prueba	Numero
Descripción	
Objetivos	
Condiciones	
Resultado esperado	
Resultado obtenido	

Tarjetas pruebas de aceptación: Estas tarjetas son útiles para confirmar si el sistema satisface las funciones definidas previamente, tomando como referencia las historias de usuario y las iteraciones realizadas durante el desarrollo (Sabaté y del Milagro, 2023).

Para este fin, se puede emplear la siguiente plantilla:

Tabla 12. Pruebas de aceptación.

Pruebas de aceptación	
Caso de prueba:	Numero de historia de usuarios:
Numero de caso de prueba:	
Nombre de caso de prueba:	
Descripción:	
Condiciones de ejecución:	
Entradas:	
Resultado esperado:	
Evaluación:	

Fase V: Lanzamiento

Durante esta etapa, se implementa una nueva funcionalidad que garantiza la continuidad del sistema en ejecución, permitiendo verificar su operatividad. Además, el equipo organiza una nueva entrega del aplicativo (Sabaté y del Milagro, 2023).

2.2.11.4. ¿Por qué se elige la Metodología XP?

La elección de la metodología XP (Extreme Programming) para el presente de trabajo de integración curricular se justifica por su enfoque altamente adaptable y colaborativo, lo cual es fundamental en el desarrollo de aplicaciones que requieren una respuesta rápida a los cambios y una mejora continua, basada en la retroalimentación del usuario (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).

XP promueve la entrega incremental de software funcional a través de iteraciones cortas, lo que facilita la identificación temprana de errores y la incorporación de nuevas características, asegurando así que el producto final se ajuste de manera óptima a las necesidades del cliente (Tranca et al., 2023). Además, su énfasis en las pruebas unitarias y en la comunicación constante entre desarrolladores y usuarios garantiza un alto nivel de calidad y satisfacción del cliente, factores cruciales para el éxito del proyecto planteado en el presente trabajo de integración curricular.

2.2.12. Rutas turísticas

En la investigación de Muñoz Jácome et al. (2023), llegan a afirmar que una ruta turística es un recorrido temático de una comunidad o área geográfica que destaca sus valores y atractivos únicos. Su propósito es atraer visitantes, ofreciendo actividades, servicios y una experiencia significativa, con un itinerario definido desde un punto de partida hasta un destino final. La ruta turística comprende una variedad de elementos tangibles e intangibles, incluyendo recursos y atractivos del territorio o destino, como equipamientos, infraestructuras, servicios turísticos, alojamientos, restauración, actividades recreativas, visitas, compras y eventos. Puede destacarse por sus características naturales o por el acceso que proporciona a un patrimonio cultural o histórico de importancia.

Una ruta puede abarcar múltiples productos turísticos y, por lo tanto, requiere una amplia colaboración y coordinación entre los agentes y gestores del turismo involucrados para su desarrollo y promoción, tanto en términos culturales como geográficos y operativos (Muñoz Jácome et al., 2023).

2.2.12.1. Clasificación de rutas turísticas

Las rutas turísticas pueden ser categorizadas de acuerdo con sus objetivos específicos. En primer lugar, se encuentran las rutas temáticas, las cuales se dedican a la exposición de un lugar determinado basándose en un tema particular, ya sea arquitectónico o cultural. Por otro lado, algunas rutas están centradas en el senderismo, enfatizando la apreciación de la belleza natural y paisajística en entornos al aire libre. Además, se destacan las rutas de turismo de aventura, donde se busca que los visitantes participen en deportes extremos en ubicaciones específicamente designadas para tal fin. Por último, se hallan las rutas combinadas, las cuales integran los elementos de las diferentes modalidades de itinerarios descritas en un programa

que puede extenderse a lo largo de uno o varios días, abarcando diversas áreas geográficas (Cortés, 2023).

2.2.12.2. Diseño de rutas

La ruta turística no se limita únicamente a la visita a lugares predefinidos, sino que abarca todos los productos y servicios adicionales que el visitante pueda requerir, como hospedaje, alimentación, transporte, compra de artesanías y recuerdos, guías especializados, entre otros. Por consiguiente, el diseño de una ruta turística debe fundamentarse en la construcción necesaria de esta y en su posterior comercialización, con el objetivo de establecer una relación entre el demandante y el oferente del producto turístico. Por ende, se espera que el diseño de una ruta sea innovador, pertinente y rentable desde una perspectiva económica, social y ambiental, dentro del amplio espectro de la oferta y la demanda (Muñoz Jácome et al., 2023).

Para llevar a cabo el diseño de una ruta turística, la mayoría de los especialistas recurren a metodologías que analizan el contexto geográfico, sociodemográfico, económico, político y cultural de un territorio determinado, además de apoyarse en estudios de mercado para comprender el itinerario turístico de su país, región o zona. Asimismo, valoran mapas temáticos y regionales, datos estadísticos y análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, entre otros recursos (Muñoz Jácome et al., 2023).

2.2.12.3. Rutas turísticas urbanas

Las ciudades poseen un valioso patrimonio tanto material como inmaterial que puede ser aprovechado mediante la implementación de itinerarios dinámicos que incorporen atracciones acordes a las preferencias de los visitantes. Esto no solo constituye una vía para revitalizar la cultura local, sino que también contribuye a fortalecer el empoderamiento de las comunidades receptoras. En este contexto, Rodríguez et al. (2021) plantean la necesidad de potenciar los territorios urbanos mediante propuestas atractivas que integren los elementos constitutivos de la identidad local, tales como la cultura, gastronomía e historia. Así mismo, subrayan la importancia de reforzar la seguridad, la cual frecuentemente representa un factor limitante para la visita.

Para asegurar la sostenibilidad de los destinos turísticos, es fundamental implementar políticas públicas que fomenten una gobernanza y gestión efectivas de las áreas

urbanas. El turismo debe ser reconocido como un componente estratégico para el desarrollo, y como tal, debe ser incorporado en las agendas de los gobiernos locales. Considerando los desafíos inherentes a un modelo de economía circular, se sugiere aprovechar los recursos tecnológicos disponibles para avanzar hacia el concepto de ciudades inteligentes, especialmente en lo que respecta a infraestructura, transporte y movilidad (Organización Mundial de Turismo [OMT], 2020).

II. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

El presente proyecto tiene como objetivo complementar la experiencia turística en las rutas urbanas de la ciudad de Tulcán mediante la implementación de una aplicación móvil que incorpore tecnologías emergentes, como lo es la realidad aumentada. Para alcanzar este propósito, se adoptó un enfoque cualitativo.

3.1.1. Enfoque de investigación

El foco del proyecto actual es completar la experiencia turística en rutas urbanas mediante una aplicación móvil con realidad aumentada. Para lograr este propósito, se empleó un enfoque de investigación cualitativo, y para ello, se utilizó la técnica de la entrevista para demostrar la viabilidad de la aplicación. Ahora bien, es importante señalar que juntamente con la información que proporcionó la Carrera de Turismo de la UPEC se permitió conocer el estado actual de las rutas turísticas.

3.1.1.1. Enfoque cualitativo

Se llevará a cabo una entrevista con 10 preguntas para evaluar el estado actual de las rutas turísticas en Tulcán. Esta entrevista proporciona una base sólida para el desarrollo de la aplicación, permitiendo identificar las necesidades y preferencias de los usuarios. Según Atlasti (2024), la investigación cualitativa permite explorar fenómenos en profundidad y obtener una comprensión detallada de los comportamientos y percepciones de los participantes.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva permite recopilar información detallada sobre tecnologías emergentes y la aplicación a rutas urbanas. Se puede recopilar datos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión detallada de cómo se utiliza la tecnología, quiénes la utilizan y cómo afecta a la experiencia del usuario.

3.1.2.2. Investigación de campo

Según Pontis (2022)

“Es una metodología esencial para comprender y abordar los impactos humanos en los sistemas biológicos, así como para mitigar o evitar sus consecuencias. A pesar de su relevancia, su uso ha disminuido en las últimas décadas frente a otros métodos de análisis. Esta investigación se caracteriza por establecer una conexión directa entre los investigadores y el campo de estudio, permitiendo recopilar información precisa y contextual. En este caso, se utilizó para obtener datos directamente de una institución mediante entrevistas dirigidas a representantes del sector turístico, facilitando una relación directa con el problema investigado. La investigación de campo es una herramienta clave en la recolección de datos que complementa la investigación exploratoria, ya que permite analizar los fenómenos en su contexto natural y comprender los detalles específicos del entorno estudiado. Su valor radica en la riqueza de información que ofrece, posibilitando un conocimiento profundo del ambiente de los usuarios y proporcionando insumos fundamentales para el desarrollo efectivo del proyecto.”

3.1.2.3. Investigación aplicada

Tiene por objetivo resolver un problema específico o planteamiento concreto, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación práctica, lo que contribuye al enriquecimiento del desarrollo cultural y científico. Este tipo de investigación se basa en una necesidad social práctica que requiere solución (Duoc UC, 2024). En el contexto del proyecto este tipo de investigación es esencial para abordar la complementación de la experiencia turística en Tulcán. Al aplicar tecnologías emergentes, como la realidad aumentada, buscamos resolver el problema específico de la poca auto interpretación de la información de las rutas turísticas urbanas por parte de los turistas, proporcionando una herramienta innovadora que enriquezca la experiencia cultural de estos. De este modo, la investigación aplicada responde a una necesidad práctica del sector turístico.

3.2. IDEA A DEFENDER

El desarrollo de una solución con tecnologías emergentes complementará la experiencia turística de las rutas urbanas.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.1.1. Variable dependiente: Rutas turísticas urbanas

- **Definición conceptual:** Las rutas turísticas urbanas son itinerarios diseñados para guiar a los visitantes a través de los principales atractivos y puntos de interés de una ciudad.
- **Definición operacional:** Para los fines de esta investigación, se considerarán las rutas turísticas urbanas de Tulcán, evaluando su estado actual, accesibilidad, señalización y los recursos informativos disponibles para los visitantes.

La definición operacional de una variable permite su medición objetiva, facilitando el análisis de su impacto en el estudio.

3.3.1.2. Variable independiente: Tecnologías emergentes

- **Definición conceptual:** Las tecnologías emergentes son innovaciones tecnológicas recientes que tienen el potencial de transformar diversos sectores, en este caso, el turismo urbano.
- **Definición operacional:** Se investigarán tecnologías como la realidad aumentada, inteligencia artificial y aplicaciones móviles, evaluando su implementación y efectividad para completar la experiencia turística en las rutas urbanas de Tulcán.

La operacionalización de variables implica definirlas de manera precisa para poder medirlas y analizarlas adecuadamente en el contexto de la investigación.

3.3.2. Operacionalización de Variables.

Tabla 13. Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Necesidad	Instrumento	
Independiente	Tecnologías Emergentes	Se refieren a las innovaciones tecnológicas recientes que tienen el potencial de transformar la experiencia turística.	<ul style="list-style-type: none"> - Accesibilidad - Interactividad - Personalización 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de aplicaciones móviles para guiar rutas. - Niveles de interactividad en las rutas. - Grado de personalización de la experiencia. 	<p>Evaluar cómo las tecnologías emergentes pueden influir en la mejora de la experiencia turística en rutas urbanas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas cualitativas con los representantes del sector turístico sobre la estructura de las rutas, la duración, los puntos clave de interés y su relevancia cultural e histórica para Tulcán. - Entrevistas cualitativas con los representantes del sector turístico sobre la estructura de las rutas, la duración, los puntos clave de interés y su relevancia cultural e histórica para Tulcán.
Dependiente	Rutas Turísticas Urbanas	Las rutas turísticas urbanas son los itinerarios predefinidos que guían a los turistas por lugares de interés en la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud - Duración - Ubicación - Temática 	<ul style="list-style-type: none"> - Longitud de las rutas. - Duración promedio de las visitas. - Ubicación de los puntos de interés. - Temática de las rutas. 	<p>Comprender la estructura y características de las rutas turísticas urbanas en Tulcán.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas cualitativas con los representantes del sector turístico sobre la estructura de las rutas, la duración, los puntos clave de interés y su relevancia cultural e histórica para Tulcán.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

En este proyecto se llevó a cabo la recopilación de datos cualitativos, específicamente para la recolección y análisis de datos, se utilizaron el instrumento de la entrevista y de observación participante.

3.4.1.1. Método descriptivo.

El método descriptivo se empleó para examinar y detallar las características distintivas del objeto de estudio. Este método se centró exclusivamente en la observación, tal como lo proponen Cevallos et al. (2020). La aplicación de este método resultó particularmente útil para ofrecer una descripción exhaustiva de la situación observada, lo que permitió documentar de manera precisa las diversas características que emergieron en el contexto investigado. En el caso del proyecto, el método descriptivo facilitó la identificación y análisis de las metodologías implementadas, los niveles de aceptación y comprensión de los usuarios, así como la eficacia de las herramientas tecnológicas utilizadas Cevallos et al. (2020). A través de este análisis detallado, se logró una comprensión más profunda de las dinámicas presentes en la implementación de tecnologías emergentes en el turismo urbano, lo que permitió identificar tanto fortalezas como áreas susceptibles de mejora.

3.4.1.2. Método analítico.

El método analítico fue empleado para descomponer y examinar en profundidad las características del sujeto de estudio. Este método más allá de la observación descriptiva facilita una comprensión estructurada de cómo los diferentes componentes interactúan dentro del sistema investigado (Cevallos et al., 2020). En el marco del proyecto, el método analítico resultó esencial para evaluar críticamente la implementación de la realidad aumentada en rutas turísticas, permitiendo identificar interacciones y correlaciones significativas que influyen en la efectividad de la tecnología y en la experiencia del usuario.

3.4.1.3. Método No experimental.

El método no experimental se utilizó como una estrategia para la recolección de datos en contextos donde no es viable la manipulación directa de variables. Este método es adecuado para capturar datos cualitativos en situaciones naturales,

permitiendo obtener una representación fiel de las percepciones y opiniones de los participantes (Gall et al., 2020). En este proyecto, se aplicó el método no experimental mediante entrevistas con preguntas abiertas, dirigidas tanto a estudiantes como a docentes. Este método permitió obtener una visión profunda y matizada sobre las dinámicas del uso de tecnologías emergentes en el turismo urbano, lo que a su vez informó el desarrollo de estrategias para mejorar la integración y la eficacia de estas tecnologías.

3.4.1.4. Método Cualitativo

El objetivo central de este método fue comprender y explorar en profundidad la experiencia de los usuarios en relación con la integración de tecnologías emergentes, particularmente la realidad aumentada, en las rutas turísticas urbanas. Este método cualitativo permitió la recopilación de datos descriptivos y detallados sobre las opiniones, percepciones, actitudes y experiencias de los participantes, ofreciendo una visión rica y matizada de cómo interactúan con estas tecnologías en el contexto turístico.

La investigación cualitativa se llevó a cabo en diversos escenarios, incluyendo entornos urbanos, zonas turísticas específicas, y otros espacios relevantes para el desarrollo del turismo en la ciudad de Tulcán. Para la obtención de los datos, se utilizaron técnicas como entrevistas en profundidad, observaciones directas y discusiones en grupo, lo que permitió capturar una amplia gama de perspectivas y experiencias de los diferentes actores involucrados en la implementación de la realidad aumentada en el turismo urbano.

3.5.1. Técnicas

Para la presente investigación, se empleó la entrevista como principal técnica de recolección de datos cualitativos.

3.5.1.1. Técnica de recolección de datos

Entrevista

Las entrevistas permiten profundizar en aspectos específicos y obtener información detallada y cualitativa de los participantes. Es la técnica que se usó para el desarrollo de la presente investigación.

Así mismo, se desarrolló una guía semiestructurada para las entrevistas, que incluía preguntas abiertas diseñadas para explorar temas específicos relacionados con el

uso de tecnologías emergentes en rutas turísticas. Esta flexibilidad permitió a los entrevistados compartir sus experiencias y opiniones en detalle.

3.5.2. Análisis Estadístico

3.5.2.1. Población

La población objetivo de este proyecto está compuesta por seis operadores turísticos y las entidades reguladoras del turismo en la ciudad de Tulcán. Esta selección se basa en la información proporcionada por la Carrera de Turismo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la cual indicó que la evaluación del estado de las rutas turísticas en la ciudad se realizó a través de un estudio cultural exhaustivo (ver anexo **asignar**). Dicho estudio permitió identificar y valorar las necesidades de preservación y promoción del patrimonio cultural de Tulcán, lo que indica una población reducida pero significativa, con el propósito de demostrar la viabilidad de la aplicación a través de entrevistas a estos actores clave.

3.5.2.2. Interpretación de resultados

Las entrevistas se efectuaron a 6 representantes del sector turístico en Tulcán, del cual dicha entrevistados se encuentra dividida por 2 tipos de entrevistas; tecnologías emergentes y rutas turísticas urbanas, cada una de ellas está constituido por 5 ítems respectivamente.

Tabla 14. Interpretación de resultados

TECNOLOGÍAS EMERGENTES					
FECHA	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	RESPUESTA	INTERPRETACIÓN	
PREGUNTA: Considera que es importante implementar una aplicación con realidad aumentada que ofrezca información sobre las rutas turísticas.					
12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	Bueno, sí es importante en vista de que, pues hoy estamos en una globalización, sí, entonces es importante utilizar el buen manejo de las redes, en este caso o paquetes informáticos para el tema de lo que es el turismo, el impulso y el tema de la dinamización de la economía.	Tras el análisis realizado, se puede decir que es importante implementar una aplicación que tenga esta funcionalidad, puesto que, favorecía positivamente para el crecimiento económico.	
16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	Sí es importante porque nos permite tener al alcance de una aplicación informática para descargar en un celular toda la información necesaria	Argumenta que permitirá proporcionar información valiosa, como las distintas rutas turísticas que tiene este sector, para los turistas.	

17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>como para poder interpretar un recorrido turístico.</p> <p>Speaker 2</p> <p>Bueno, hay que considerar la tecnología y hay que aprovechar la tecnología en el que tenemos en la actualidad. Pero cada una de las rutas que se pueden establecer debe estar encaminado a un tipo de mercado y si nosotros consideramos que la mayoría de los turistas que salen ahora son de la tercera edad, entonces también debemos considerar que, si ellos tienen la facilidad o el conocimiento para poder encontrar estas rutas, pues sería buenísimo. Porque ellos son los que podrían estar como un ejemplo considerando esas rutas, pero me parece una muy buena idea.</p>	<p>Argumenta que es importante aprovechar la tecnología para establecer rutas turísticas, puesto que, es crucial desarrollar un proyecto para brindar accesibilidad a los turistas.</p>
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Sí, es importante y más que todo fundamental porque se estaría dando una alternativa de comunicación no solamente enfocado en un documento físico, una guía física, sino también en este caso. Esta aplicación sería muy importante también porque permitiría la visita de diferentes lugares no que creo que debe de ser así, la aplicación no que permita eso de que un recorrido como virtual más o menos de lo que tiene Tulcán para ofrecer y para que venga la gente a visitar.</p>	<p>Es importante que se pueda desarrollar una aplicación que pueda ofrecer una alternativa a las guías físicas, permitiendo a los turistas aplicar recorridos virtuales por el sector de Tulcán de manera novedosa. Dicha herramienta facilitaría la visita de muchos lugares y promover el turismo.</p>
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>Pues sí, creo que es importante que podamos utilizar la tecnología para mejorar la experiencia de visitas. En este caso entiendo que serían auto guiada.</p> <p>Para que las personas que visiten la ciudad de Tulcán puedan hacer uso de sus teléfonos móviles y de esta forma aprender de</p>	<p>Es importante aprovechar la tecnología para enriquecer la experiencia de los turistas. Con el desarrollo de una aplicación permitirá auto guiar a los turistas en el sector de Tulcán puedan utilizar sus aparatos tecnológicos</p>

			<p>una manera lúdica, no a interpretar la información histórica que tiene el patrimonio.</p> <p>(celulares) para explorar y aprender en base a la historia, patrimonio cultural de una manera interactiva y entretenida.</p>
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo en Tulcán	<p>Bueno, sí, considero importante debido a que usted sabe que el guía no complementa todas las necesidades del turista, pero, sin embargo, la tecnología ha hecho muchos cambios y no solo cambios, sino que ha sido una herramienta eficaz, eficiente y un apoyo para lo que es el turismo, porque si no existen los guías locales, por lo menos con la realidad virtual es muy importante y nos facilita mucho para hacer esto. Este tipo de recorridos y sobre todo dar a conocer un lugar o un atractivo turístico. Entonces es muy importante que también exista en el medio del turismo esta clase de herramientas.</p> <p>Se puede argumentar que actualmente los guías turísticos no siempre logran satisfacer las expectativas de los turistas. Al respecto, con la ayuda de la tecnología con la integración de la realidad virtual, han demostrado facilitar herramientas eficaces y eficientes. Entonces, estas herramientas digitales podrán facilitar la creación de recorridos virtuales atractivos y fortalecer el turismo en dicho lugar.</p>

PREGUNTA: Conoce aplicaciones móviles que permitan a los usuarios participar de manera activa y obtener respuestas en tiempo real durante las visitas a las rutas turísticas.

12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Bueno, en la actualidad como antecedente hacerles saber de qué la municipalidad como tal está ejecutando ya un proceso de realidad aumentada para el cementerio, sí, entonces se está generando ya este proceso, ya está adjudicado en el portal de compras públicas y ya tiene un contrato firmado, entonces ahorita ya están corriendo los tiempos para el tema del desarrollo de esta aplicación. En ese sentido queremos empezar con esta aplicación en lo que es el cementerio, implementar más rutas internas dentro del cementerio y evaluar este pilotaje y ver si esto funciona para hacer lo que es las parroquias.</p> <p>El municipio de dicho lugar está ejecutando un proyecto con realidad aumentada para el cementerio y que con el desarrollo del proyecto de una aplicación con realidad virtual permitirá beneficiar a los turísticas y a fomentar el turismo.</p>
----------	------------	--------------------------------	--

16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	No, no existe aquí una aplicación que haga ese tipo de trabajo.	No tiene conocimiento de que haya una aplicación que permita facilitar la experiencia de los usuarios en el turismo específicamente.
17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	Bueno, pues ahora hay algunas aplicaciones que nos ayudan a nivel internacional, para conocer una parte de lo que uno quiere conocer, pero no es tan actualizadas entonces sería una de las primeras aquí en la localidad que sea con alguien de la localidad que lo realice, y con una Universidad que está aquí en el norte del país, porque quien lo ha realizado es gente que está en otros lugares o que algún momento visitó, pero que nunca las tienen tan actualizadas. Los lugares establecidos en el cantón.	Manifiesta que ya tiene conocimiento de algunas herramientas tecnológicas que realiza esta misma funcionalidad del aplicativo que se está proponiendo, pero a nivel internacional. Menciona que sería innovador que se logre desarrollar una aplicación para este sector de Tulcán.
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	Desde lo que tengo conocimiento todavía no se ha implementado, pero como municipio en nosotros estamos adquiriendo una aplicación, pero es netamente para el cementerio y justamente es una aplicación de realidad aumentada en donde focalizamos ciertas rutas, ciertos recorridos dentro del semen. En serio vamos a hacer como un plan piloto para ver la factibilidad y la viabilidad que tiene y también el que la justificación no de poder ver si es la gente, si lo tomó de buena manera.	Menciona que el municipio se encuentra en proceso de contratación de un aplicativo similar a la presente propuesta, enfocada para el cementerio de dicho lugar. Y que se encuentra ansioso con observar los resultados del desarrollo de esta aplicación móvil.
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	No, no existen aplicaciones que ofrezcan este servicio. Bueno en lo que es nuestra ciudad, especialmente no, se está creando una para lo que es el cementerio, recién se está creando dentro de la lo que es el cantón y la provincia. La verdad. Desconozco de que	Indica que no hay facilites este servicio. Indica que tiene conocimiento que existe una aplicación que se encuentra en desarrollo para el cementerio. Y que conoce de una aplicación similar como de la propuesta
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo		

exista una aplicación, así como tal, lo he visto en lo que es la ciudad de Quito y me parece muy interesante esa esa interactividad que tiene el turista con la herramienta. en el sector de Quito. Finalmente, argumenta que le parece interesante el desarrollo de esta aplicación.

PREGUNTA: Cree usted que una aplicación móvil con realidad aumentada utilizada en las rutas turísticas permitirá mejorar la experiencia de los usuarios.

12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Muchas veces sí, bueno por dos puntos, el primero es el tema de las guías sí, porque el Ministerio de Turismo tiene que certificarte para que tú puedas hacer guianza y eso es a veces un trámite que genera mucha complejidad en el tema de los profesionales y las aplicaciones ya te generan esta guianza mediante una ruta preestablecida, entonces importante esto porque para el turista muchas veces que viene de paso, nos pasa a nosotros que viene el turista solo de manera rápida, entonces quieren como que rutas específicas y lo que a veces complica de forma personal, entonces teniendo creo que una aplicación ya en punto, en puntos o rutas preestablecidas ayudará al turista a que pueda simplemente conectarse a una red de Internet y pues guiarse y tener información.</p>	<p>La propuesta de un aplicativo que permita a los turistas brindarle esa guía detallada sobre Tulcán será más eficaz, ayudará a optimizar tiempo y permitirá aumentar la economía en el lugar mencionado.</p>
16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	<p>Definitivamente cuando uno mismo hace una interpretación y sobre todo con realidad aumentada, pues lo importante en esto es que se. Que el turista que el visitante, que la persona que está haciendo los recorridos, pues tenga esa experiencia y viva esa esa experiencia de poder visualizar de mejor manera, por ejemplo, los monumentos o el atractivo turístico que se esté visitando de la misma manera. Que el visitante tenga la posibilidad de</p>	<p>Con la ayuda del aplicativo permitirá que los recorridos sean efectuados de manera independiente. De esta manera su experiencia será más interactiva y con una vista inigualable.</p>

17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>auto interpretar cada uno de los contenidos de los guiones que tienen estos recorridos, así que con la aplicación cualquier persona podría. Hacer los recorridos de forma independiente.</p> <p>Claro, porque uno primero necesita visualizar qué es lo que voy a encontrar con la realidad aumentada, puedo hacerme de una imagen o de una planificación antes de llegar a la localidad, entonces eso me ayudaría mucho para saber hasta qué tipo de clima tiene. ¿Qué vestimenta debo llevar? ¿También puede darme algunos aspectos de seguridad, no es cierto? Si al momento de verificar el lugar en realidad aumentada, puedo verificar cómo se encuentra</p>	<p>Con la ayuda de la aplicación móvil permitirá tener una proyección de lo que se va a visualizar en dicho lugar, permitiendo incluso dar ciertos tips para el turista, tanto en la vestimenta, clima, etc.</p>
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Sí, porque creo que de acuerdo con el texto que se introduzca o a la descripción que se introduzca, pues el visitante tendría un mayor entendimiento, de lo que se refiere a cada sitio turístico.</p> <p>Sí, totalmente. Es importante ver cuál sería el grado de conocimiento que tienen estos usuarios sobre la realidad aumentada sobre la parte tecnológica, porque creo que esto, no lo conozco muy bien.</p>	<p>Con la ayuda del aplicativo móvil permitirá brindar información relevante al turista.</p>
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>Y de saber que ellos pueden aprovechar esto. Por supuesto que sería una gran ayuda para que sea una experiencia mucho más enriquecedora, pero siempre y cuando, pues no manejen no porque podrán tener unos celulares maravillosos, incluso datos, pero no sé cuál sería, pues la forma de motivar a que puedan aprender a hacer uso de estas tecnologías, no más</p>	<p>Menciona que con la ayuda de la tecnología permitirá motivar a los usuarios a que conozcan sobre este cantón.</p>

17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico Turismo	de	<p>aún aquí en la ciudad de Tulcán.</p> <p>Sería algo novedoso. Y mejorar, claro, toda herramienta es positiva y se supone que la tecnología es avanzada y nos ayuda a mejorar un servicio que ya lo tenemos. Entonces es muy fundamental, se podría decir obtener esta herramienta para lo que es el turismo es un punto a favor al turismo.</p>	<p>Indica que con la ayuda de la tecnología permitirá que el turismo en Tulcán aumente significativamente y traiga ciertos beneficios para este sector.</p>
----------	--------------------	-----------------	----	---	---

PREGUNTA: Considera que es importante mejorar la interactividad las rutas turísticas por medio de la tecnología.

12-07-24	Alex López	Director	de	<p>Como lo había mencionado, importante que estamos en una etapa de actualización en el cual refiere al tema de paquetes informáticos, entonces siento que haya este tema de las aplicaciones que le brinden facilidad al turista, la idea es que el turista tenga facilidades y hoy creo que el tema de las aplicaciones en este caso mucho más y son en realidad aumentada, le da una perspectiva un poco más real al turista sobre el tema del turismo. Claro que sí. Es importante la interactividad cuando se hace con guías es. Algo que se destaca mucho es la interactividad que se tiene con el guía y mucho más si lo hacemos de una forma tecnológica no que se pueda interactuar con él con un celular que se puede interactuar con. El detalle de los recorridos con los guiones, con el contenido de sus guiones, así que me parece bastante interesante porque además de tener una experiencia turística. También va a tener una experiencia inmersiva dentro de la tecnología.</p>	<p>Indica que con la ayuda de la tecnología permitirá brindar ciertas facilidades al turista ya que con la incorporación de la realidad aumentada será la proyección más realista de esta propuesta.</p>
----------	------------	----------	----	--	--

16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC		<p>Claro, sí súper importante, la interactividad es lo que debemos aprovechar el en la actualidad.</p>	<p>Le parece interesante la propuesta tecnológica para que el usuario pueda tener una mejor experiencia de Tulcán.</p>
----------	----------------	--	--	--	--

17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi		<p>Claro, sí súper importante, la interactividad es lo que debemos aprovechar el en la actualidad.</p>	<p>Hay que aprovechar el uso de la tecnología para brindar mejores</p>
----------	--------------	---	--	--	--

17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Sí, considero que sí, todo lo que sea tecnología que vaya de acuerdo con la modernidad, pienso que es muy fundamental, porque nos permite generar una experiencia diferente, no solamente estar a expensas de que alguien le ayude que alguien lo indique, sino más bien ya por sus propios medios.</p> <p>Podrían masificar el uso de los atractivos turísticos, las visitas no y para otros turistas. En cambio, que sí les gusta la interpretación, mucho más básica o la tradicional, pues hacer uso de guías no guías de humanos, en cambio.</p> <p>Bueno, sí me parece algo muy bueno, no porque a pesar de que se tiene la guianza, esas normales que se puede decir con un guía local, también sería bueno interactuar mediante estas tecnologías debido a que son unas experiencias más satisfactorias porque de pronto existen turistas que no van a alcanzar todo el recorrido con el guía local. O dicen, bueno, solo quiero ver hasta cierta parte por mi edad ya no me ayuda o por diferentes motivos, pero con esta tecnología usted alcanza a recorrer todos los atractivos que tiene o que cuenta en el sitio.</p>	<p>experiencias al usuario.</p> <p>Es importante hacer uso de la tecnología y sacar el mejor provecho para brindar facilidades a la sociedad y que con la masificación del uso de atractivos turísticos sería más conveniente.</p>
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>Bueno, sí me parece algo muy bueno, no porque a pesar de que se tiene la guianza, esas normales que se puede decir con un guía local, también sería bueno interactuar mediante estas tecnologías debido a que son unas experiencias más satisfactorias porque de pronto existen turistas que no van a alcanzar todo el recorrido con el guía local. O dicen, bueno, solo quiero ver hasta cierta parte por mi edad ya no me ayuda o por diferentes motivos, pero con esta tecnología usted alcanza a recorrer todos los atractivos que tiene o que cuenta en el sitio.</p>	<p>Con la ayuda de la tecnología permitirá cubrir todas las rutas turísticas de Tulcán y de esta manera el turista tendrá las mejores experiencias.</p>
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo	<p>Bueno no, para el tema de establecer rutas, sobre todo rutas turísticas, al menos en nuestra ciudad, si hay que hacer una investigación muy, muy exhaustiva, porque prácticamente nosotros las rutas que ya se han implementado han sido estudios, investigaciones que las hacen nuestros gestores culturales,</p>	<p>Indica que no toda la información se encuentra actualmente en libros, por ello hace hincapié que con la ayuda de este aplicativo permitirá abarcar información importante y de valor que los turistas deban conocer.</p>
<p>PREGUNTA: Implementar una aplicación móvil con realidad aumentada es idóneo para cubrir la información de las rutas turísticas.</p>				
12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Bueno no, para el tema de establecer rutas, sobre todo rutas turísticas, al menos en nuestra ciudad, si hay que hacer una investigación muy, muy exhaustiva, porque prácticamente nosotros las rutas que ya se han implementado han sido estudios, investigaciones que las hacen nuestros gestores culturales,</p>	<p>Indica que no toda la información se encuentra actualmente en libros, por ello hace hincapié que con la ayuda de este aplicativo permitirá abarcar información importante y de valor que los turistas deban conocer.</p>

16-07-24 Dennys Bolaños

Director de la Carrera de Turismo en la UPEC

entonces si se requieren mucha investigación, porque quizá y la información que a veces buscamos de rutas no está en libros, no está en la web tampoco, porque es información que quizá la saben personajes ilustres de aquí o familias de acá, entonces sí es a veces un poquito de ir a investigar, conocer al personaje. Un ejemplo, queremos implementar una ruta en un barrio, debemos ir a este punto, saber cómo se creó el barrio y todo esto, y esta información no la contamos a veces, a veces como municipio contamos con la parte técnica pero no con la parte histórica, aunque tengamos las jefaturas de patrimonio, si se requiere una investigación un poco más personalizada se puede decir. ¿En el caso de implementar rutas turísticas?

Definitivamente la propuesta más adecuada es un guía, una persona no para que se pueda interactuar de una forma más completa, pero creo que la realidad aumentada es una herramienta bastante importante para poder. Desarrollar un poco más el turismo que la gente pueda conocer de una forma más cercana, lo que nosotros tenemos como patrimonio cultural, como patrimonio natural, así que la inmersión dentro de la tecnología ayuda muchísimo a esto del desarrollo turístico, porque no siempre vamos a tener al alcance un guía, no siempre vamos a tener la disponibilidad de una persona que nos guie y si ya tenemos la tecnología, pues es una herramienta bastante útil.

Con la ayuda de la tecnología permitirá ser un apoyo como tipo "guía" para el turista, permitiéndole vivir una experiencia innovadora con la integración de la realidad virtual.

17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>Sería muy favorable para el turismo.</p> <p>Dependiendo del texto que lo introduzca, no, yo, yo me refiero a que, si dentro del texto o dentro de la aplicación se encuentre toda la información que se asemeja a la historia, el proceso, por qué de tan atractivo, obviamente no va a ser en su totalidad beneficioso, sino que también se debe de complementar con otras explicaciones en este caso, como en guía, no sé de forma personal.</p> <p>No estoy seguro si haya un método mejor, yo creo que la suma a ver la máxima que tenemos dentro del turismo dentro de la dentro del de la valoración del patrimonio del turismo, sería la interpretación de que hacer todos los esfuerzos posibles para saber cómo aprende la gente o cómo valora el patrimonio. Al menos le puedo conversar de una experiencia personal que yo podría hacerla en Barcelona, entonces esto sí.</p>	<p>Es un aporte positivo para potenciar el turismo en Tulcán.</p>
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Dependiendo como eh, qué tanto abarque la tecnología, sí, porque, por ejemplo, en un recorrido normal tú limitas toda la información que te gustaría que vaya ahí, debido a que el recorrido va a ser largo, tienen que hacer varios puntos. ¿Entonces qué hacemos de la gran información que se tiene? Se va a limitar la, la se va a reducir a lo más importante de la información. En cambio, en esta tu aplicación podríamos aumentar todo lo que se necesita saber toda la historia completa.</p>	<p>Es importante desarrollar una aplicación que contenga información viable para el usuario.</p>
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>Dependiendo como eh, qué tanto abarque la tecnología, sí, porque, por ejemplo, en un recorrido normal tú limitas toda la información que te gustaría que vaya ahí, debido a que el recorrido va a ser largo, tienen que hacer varios puntos. ¿Entonces qué hacemos de la gran información que se tiene? Se va a limitar la, la se va a reducir a lo más importante de la información. En cambio, en esta tu aplicación podríamos aumentar todo lo que se necesita saber toda la historia completa.</p>	<p>Recomienda que se examine cuidadosamente la información a anexar en el aplicativo y que se investigue bien para brindar una buena experiencia al usuario.</p>
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo	<p>Dependiendo como eh, qué tanto abarque la tecnología, sí, porque, por ejemplo, en un recorrido normal tú limitas toda la información que te gustaría que vaya ahí, debido a que el recorrido va a ser largo, tienen que hacer varios puntos. ¿Entonces qué hacemos de la gran información que se tiene? Se va a limitar la, la se va a reducir a lo más importante de la información. En cambio, en esta tu aplicación podríamos aumentar todo lo que se necesita saber toda la historia completa.</p>	<p>Es importante que el aplicativo móvil tenga información de valor, en especial la historia completa de dicho lugar.</p>

RUTAS TURÍSTICAS URBANAS

PREGUNTA: ¿Cree que una aplicación con realidad aumentada podría aumentar la comodidad de los visitantes en las rutas turísticas urbanas de Tulcán? ¿Por qué?

12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Sí, siento que una aplicación, bueno en nuestro medio también vienen turistas de todo tipo, de todo tipo del mundo, entonces vienen con tal vez el tema del idioma es una comodidad que el turista necesita, porque como vuelvo y repito, los guías que contamos o se tiene son muy pocos, en cambio una aplicación ya te da el idioma en el cual tú quieres recibir la guianza, entonces te da una facilidad que creo es muy muy importante para el turista la verdad.</p> <p>Sí creo que sí, porque como mencionaba, podemos hacer los recorridos con un guía. Pero sí utilizamos una herramienta adicional para que el recorrido tenga una mejor experiencia para el turista. La experiencia que sea inmersiva, no solamente con la explicación que tiene el guía, sino también con la realidad aumentada que nos va a permitir llamar más la atención de los de los recorridos turísticos.</p>	<p>Con el desarrollo de una aplicación con realidad aumentada permitirá incrementar la visita de turistas al lugar, sin embargo, hay que cuidar esto del idioma ya que en algunas ocasiones se ha observado visitas extranjeras, entonces con la ayuda de este aplicativo resultará factible poder brindar al usuario una experiencia satisfactoria.</p>
16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	<p>No la comodidad, sino más bien sólo les facilita la información que ellos van a tener porque al hablar de comodidad es cuando uno ya se traslada en el vehículo y también la seguridad cuando está en la localidad entonces, solo lo que podría ver, lo que es lo que estoy previsto a visitar, pero no podríamos hablar de una comodidad porque de ley tengo que ir al lugar, porque si sólo lo veo y no voy, no ha hecho turismo.</p>	<p>Con la ayuda del aplicativo móvil que tenga realidad aumentada podrá brindar al turista una mejor experiencia durante su visita.</p>
17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>Es importante seleccionar las palabras del cuestionario aplicado en la entrevista, menciona que la palabra comodidad se refiere al ámbito de un bien material para sentirse cómodo.</p>	
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Sí, no solamente la comodidad, sino también la seguridad, teniendo en cuenta que a veces son</p>	<p>Con el desarrollo de la aplicación permitirá brindar a los usuarios seguridad,</p>

17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>paquetes vendidos por estafa, no entonces tener una aplicación, eso le permitiría tener ya una descripción neta en el sitio sí y validar por sí mismos la información.</p> <p>Solamente un tema de seguridad, no sé ver cómo sería el uso para que puedan estar concentrados, tanto lo que van viendo como con el exterior, porque es una zona muy caótica. El centro no.</p> <p>Claro, como mencione, no hay personas que no todos tienen la predisposición de hacer una un recorrido especialmente pongámosle un ejemplo de 1 hora, pero tú con la aplicación lo vamos a hacer menos de 1 hora, tal vez o 20 minutos, 30 minutos.</p> <p>Entonces, en esos 30 minutos tú ganas a dar a conocer todo lo que el turista puede visitar, incluso es como un enganche de que tú vas a ver mediante la aplicación y dices, pero está algo hermoso. Yo quiero hacer el recorrido personalmente, o sea, es una aplicación interactiva muy buena.</p>	<p>comodidad, con ello aumentaría la visita de turistas.</p> <p>Recomienda que es importante tener cuidado con la distracción para que turista no solo se centre en el aplicativo, si no en el entorno físico también,</p> <p>Con el desarrollo del aplicativo móvil permitirá realizar el recorrido turístico en Tulcán en un tiempo determinado.</p>
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo		

PREGUNTA: ¿Cómo cree que una aplicación con realidad aumentada podría influir en la duración promedio de las visitas a las rutas turísticas urbanas? ¿Haría las visitas más atractivas o ajustadas en tiempo?

12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Exacto, o sea como son rutas preestablecidas ya tienen una información predestinada. Si, en cambio en una guianza personal o con una guía abarcas muchos más temas. Si, entonces en una aplicación quizá y podrías limitar un poco la información de lo que hablábamos antes, entonces tú también en la aplicación debes ver qué información vas a mostrar al turista, muchas veces el turista quiere la información preliminar, la más relevante, pero hay</p>	<p>Es importante seleccionar la información que se va a incorporar en el aplicativo móvil, siendo así que su experiencia sea más práctica y didáctica, con ello podría aumentar la economía y visitantes a Tulcán.</p>
----------	------------	--------------------------------	--	--

16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	<p>otro tipo de turistas también que quieren un poco más de historia, entonces eso requiere un poco más de información, entonces siento que de cierta forma sí, para establecerlo como una ruta de tiempo corto me parece muy bien, pero para hacerla tal vez de una forma un poco más práctica y didáctica sobre más historia, siento que abarcaría mucha más información.</p> <p>Pensaría que se podría demorar más por la experiencia, que se va a vivir. Lo que nosotros hacemos cuando diseñamos rutas turísticas o cuando diseñamos guiones, es justamente eso medir los tiempos, saber cuánto tiempo debo quedarme en un lugar. Saber qué tipo de preguntas podrían hacer los visitantes, de tal manera que el guía va a interactuar. Al hacer esto y tener como una herramienta adicional la realidad aumentada, creo que el tiempo de experiencia va a ser más largo todavía y va con mejores resultados.</p>	<p>Recomiendan que es importante evaluar el tiempo de la experiencia del turista y que con la creación contenido en función que el guía emplee se logrará obtener un aplicativo útil.</p>
17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>No, más bien con la información que ellos tengan, puedan planificar no sólo los turistas sino también las agencias de viajes, y así puedan planificar un poco más adecuado y concreto. Los tiempos de estancia en cada uno de los lugares.</p>	<p>Con la ayuda de la información que se pueda crear permitirá servir incluso para las agencias de viajes.</p>
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Dependiendo de la experiencia, no sé si se podría, no sé de pronto incluir dentro de la aplicación no solamente una infografía del lugar, sino también como una ruta alterna, como que le permite visitar ciertos espacios, de Comercio puede ser de artesanía que vaya incluido como una ruta en sí, pero no</p>	<p>Recomienda que el aplicativo pueda tener incorporado una infografía con información valiosa, si no también analizar la opción de rutas alternas.</p>

			<p>solamente específico en el punto. Pienso que depende de cómo se le cómo se le plantee una estrategia de que dure un poquito más. Y eso puede aportar a la indemnización económica del cantón.</p>	
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>Sí, más que todo autonomía. Pienso yo que cuando uno visita una ciudad a menos que lo haga con tu guiado, ya sabe cuánto duraría no, pero si lo hace de forma autónoma, seguro, pues visitará algunos lugares con más tiempo, otros con menos tiempo, pero creo que la aplicación garantizaría de que haya esa libertad.</p>	<p>Con la ayuda del aplicativo móvil permitirá conocer qué rutas turísticas visitar y así el turismo aumentará y permitirá que el visitante pueda conocer todos los lugares que ofrece dicho lugar.</p>
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo	<p>Yo pienso que serían más atractivas porque no como te menciona, incluso hay gente que llega y no conoce los lugares, pero con esta aplicación podrían observar todos los lugares que se tiene, incluso sería también como facilitar o ayudar a un mapa turístico.</p>	<p>Con la ayuda del aplicativo permitirá conocer todos los lugares turísticos.</p>
<p>PREGUNTA: ¿Considera que los turistas tienen fácil acceso a la ubicación de las rutas turísticas urbanas? ¿De qué manera tienen acceso a esta información?</p>				
12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Bueno, para el tema del conocimiento sobre las rutas, trabajamos netamente con planta turística, sí, y la promoción en nuestras páginas oficiales, entonces trabajamos con planta turística, es decir, hoteles que ya trabaja con agencias de viajes, entonces ahí vendemos, más que vendemos, promocionamos, porque al final los servicios del municipio son gratuitos, ¿entonces lo que se brinda es esta facilidad a los grupos de turistas que vienen por medio de la planta turística y se les da no? Tenemos esta ruta, tenemos esta guía, tenemos este senderismo, tenemos esta aventura, se</p>	<p>Indica que desconoce de algún instrumento tecnológico donde se promocióne rutas turísticas, que tiene convenios con hoteles o agencias de viajes para promocionar el turismo en Tulcán.</p>

16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	<p>les da ese paquete, entonces es un poco más directo porque a veces lanzamos la promoción y no tiene como que esa personalización que se puede decir cuando venga el grupo. Entonces lo trabajamos así quizá de manera más directa con la planta turística y pues por medio de nuestras publicaciones.</p> <p>Bueno no está tan difundido todavía no por qué, este proyecto, lo manejamos como proyecto de vinculación. Y lo hemos hecho con grupos específicos, no hace una semana, lo abrimos a la ciudad de Tulcán porque hay mucha gente que no conoce su propio patrimonio, entonces la forma de acceder la hemos hecho con un código QR para que accedan a un formulario para inscribirse, las personas que quieran hacer los recorridos lo tenemos en la página web, lo tenemos en las redes sociales de la carrera, así que no es mucha la difusión que le hemos hecho, pero con una aplicación que esté abierta para todos, todas las personas que quieran descargarse, pues creo que va a ser. Una, una gran ayuda.</p>	<p>Indica que hay mucha información que permita a los turistas tener una buena experiencia en dicho sector. Y que actualmente el personal que trabaja allí ha elaborado cierto informativo por medio de un QR y que lo usa por medio de una página web creada.</p>
17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>Bueno, nosotros como Ministerio de Turismo contamos con información relevante, pero cada uno de los municipios también tiene información, pero que no es turística, entonces con esto se podría contar con una información que sea relevante y que pueda destacarse en el tema turístico en cada uno, en este cantón.</p>	<p>Indica que el ministerio de turismo y el municipio de dicho sector cuenta con información poco relevante, pero que con el desarrollo del aplicativo móvil permitirá proporcionar información de valor al turista.</p>
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Ya en ese punto sí tenemos bastantes falencias, no en limitaciones, por cuanto no existe una página</p>	<p>Indica que no cuentan con un canal informativo donde se exponga información relevante a los turistas</p>

17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>actualizada en primera, una página actualizada en donde le indique todos los atractivos turísticos que tienen tanto el campo. Mucho, mucho menos. Hay información de un mapa o un guía no que les permita decir bueno en tal parte llegar así o cómo llegar o qué hay. Y todo ello eso es una falencia que también desde la municipalidad nosotros estamos tratando de aportar sí y a través de unas guías no solamente digitales, sino también de físico y trabajar con la planta turística.</p> <p>Bueno, no sé cómo lo estoy planteado, pero pienso que siempre las aplicaciones dan esa esa libertad de saltarse atractivos de regresar de, pues profundizar un poco más, generar tal vez algunos enlaces con información adicional. Entonces creo que en tiempo sí genera mucha autonomía y comodidad, no de que se pueda utilizar de la forma como el turista crea que puede aprender.</p> <p>Bueno, pues por lo general los turistas casi no, no cuentan mucho con el conocimiento de dónde están estos lugares. Entonces, por lo tanto, es un poquito difícil lo que se ayudan viendo el acceso es por información de folletos en el caso de que existe y en el caso de que no tienen que andar preguntando lo que sí existe.</p> <p>Un punto estratégico donde se encuentra esta aplicación. Ellos ya por sí solo se auto guían para llegar a estos lugares.</p>	<p>de los lugares atractivos del sector.</p> <p>Con la ayuda del aplicativo móvil permitirá proporcionar información relevante, pero indica que no existe un canal donde se proporcione esta información a los turistas.</p>
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo	<p>Indica que no conoce de un canal donde los turistas puedan informarse de las rutas turísticas de dicho sector.</p>	
PREGUNTA: ¿Opina que las rutas turísticas urbanas ganarían un atractivo al ampliar el conocimiento de la historia de estas mediante la implementación de una aplicación con realidad aumentada? ¿Por qué?				
12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	La verdad sí, porque a ustedes pues en este caso el proyecto que lo están	Indica que, con la propuesta planteada, permitirá a

16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	<p>desarrollando van a implementar nuevas rutas y esto da más dinamización al tema de lo que es la economía también, porque tú estás moviendo al turista de una zona como es quizá y lo más tradicional que es el cementerio y el centro, a otros sectores de la ciudad donde hay turismo, donde hay historia, donde hay algo que contar, entonces le das como que eso también garantía a nuestro turista.</p> <p>Sí, efectivamente, porque como decía, nosotros tenemos un guion y el guion muchas veces puede ir variando porque no necesariamente el guía lo va a hacer de memoria. Entonces va a haber muchas cosas que de pronto se olvide va a haber cosas que tenga que aumentar, va a haber cosas que tenga que responder. Entonces si tengo ya una aplicación móvil que me permita tener todo ese contenido. Completo, creo que es una herramienta bastante útil para ayudar en el en los guiones, más que todo en la interpretación de los recorridos.</p> <p>La aplicación no sería el atractivo si no una facilidad. El atractivo ya está, pero las facilidades que nosotros le damos para poder acceder a la información en tiempos en distancia, eso hará de que el turista se sienta un poco más cómodo al momento de llegar al lugar y saber lo que va a encontrar.</p>	<p>incrementar la economía y que permitirá conocer otras rutas que también tiene Tulcán.</p> <p>Con la ayuda del aplicativo y que tenga contenido de valor para facilitar la mejor experiencia al turista y permitirá ampliar el conocimiento de la historia de Tulcán.</p>
17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>Indica que, hay una diferencia con la propuesta del aplicativo móvil porque servirá como una facilidad a los turistas ya que con ello permitirá a los usuarios comodidad al conocer Tulcán.</p> <p>Sí, porque con la aplicación les permitiría visualizar la información en distinto horario. No solamente establecerían en horarios como son las visitas ya dentro de un espacio físico. Sino también esto sí ayudaría a</p>	<p>Indica que, hay una diferencia con la propuesta del aplicativo móvil porque servirá como una facilidad a los turistas ya que con ello permitirá a los usuarios comodidad al conocer Tulcán.</p>
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>Con la ayuda del aplicativo móvil ya no tendrían que ocuparse del tiempo y permitirá ampliar su conocimiento de la historia del lugar.</p>	<p>Con la ayuda del aplicativo móvil ya no tendrían que ocuparse del tiempo y permitirá ampliar su conocimiento de la historia del lugar.</p>

17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	que la gente, de acuerdo con el tiempo de acuerdo con lo que ellos consideren, puedan hacer la visita.	Indica que no cuenta con un medio para difundir información relevante para los turistas. Pero que con la ayuda del aplicativo móvil traerá múltiples beneficios a los turistas y a la economía del lugar.
17-07-24	Catarina Rodríguez	Técnico de Turismo	<p>No creo que ahorita tenga un acceso, tenemos algunas plataformas Facebook se suelen pronunciar también en la página web, pero no hay como un lugar en donde se puedan reservar bien. Los sistemas de reservas son un poco más caros.</p> <p>Y esto, es más, es un proyecto como para prácticas no de nuestros estudiantes. Entonces si hay algún grupo que necesita el guía, pues se los se los realiza igual. La idea sería, pues, que las aplicaciones que ustedes van desarrollando pues nos ayuden con esa conexión, pero en este caso la suya es más autónoma, pues no tiene otra otro interés que sería la realidad aumentada para que sea una visita realizada, pues de manera autónoma por cada turista.</p> <p>Entonces no, no tenemos esa promoción nosotros. No solo uno, sino más bien todos los atractivos, porque si bien es cierto se hacen muchas rutas turísticas o se crea rutas turísticas, pero no todas son conocidas por los diferentes accesos a ellas. Entonces, con la aplicación podríamos ingresar todos los atractivos. El turista no es necesario que tenga de pronto una ruta. Pongámosle una ruta de ciclismo. El turista no es necesario de que tenga una bicicleta para poder acceder a este sitio, entonces es algo muy factible esta aplicación, ya que se podía ingresar todos los atractivos y la gente puede conocer de</p>	Con la ayuda del aplicativo los turistas vivirán una experiencia inolvidable.

alguna otra manera los va a visitar o los va a mirar qué tanto tiene y él podrá escoger si le a cuál podría él acceder, entonces es algo factible para el turista, es algo como que él va a tener un servicio muy bueno.

PREGUNTA: ¿Considera que actualmente es fácil acceder a la historia de las rutas turísticas?

12-07-24	Alex López	Director de Turismo del Carchi	<p>Lo que hablaba en un principio es muy, muy complejo porque mucha de la historia ya no se la cuenta en libros, entonces ya no se la encuentra, ya es difícil, entonces lo que aquí se recomienda, vuelvo y repito, es hacer un análisis de los actores a los cuales se vaya a involucrar en las rutas y pues tomar los apuntes, hacerle las preguntas necesarias que también sean muy importantes para el tema de cómo quieren mostrar ustedes la ruta al final. Entonces sí es un trabajo muy, muy fuerte, pero al final el detalle es mostrarle al turista eso que ni siquiera nosotros como tal vez tulcaneños o la gente que vivimos acá, conocemos de nuestra historia.</p> <p>Actualmente no porque como le mencionaba dentro de Tulcán no existen, no existían estas rutas, no nosotros las diseñamos en base a una investigación.</p>	<p>Actualmente no es fácil acceder la historia de las rutas turísticas de Tulcán y que esta propuesta es extensa y que se debe de crearla con responsabilidad y esmero.</p>
16-07-24	Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo en la UPEC	<p>Determinamos cuál es la historia de Tulcán y en base a eso hicimos unos recorridos que nos permitan ir por los sitios icónicos de la historia. En base a la historia, a bibliografía que nos ha narrado los libros de información que hemos recolectado con entrevistas en base a eso hemos diseñado un recorrido que nos permita ir exactamente por los sitios históricos y en ellos ir narrando cómo ha sido la historia de Tulcán. Dentro</p>	<p>Indica que, no conoce de ninguna herramienta que permita proporcionar esta información y que con la data que este entrevistado han permitido crear información relevante como la descripción de 5 recorridos que está en desarrollo y que 1 cuenta con una historia diferente.</p>

17-07-24	Diego García	Responsable de la oficina técnica de turismo del Carchi	<p>de estos tenemos 5 recorridos que actualmente los estamos desarrollando y cada 1 cuenta una historia diferente</p> <p>En estos momentos no existe un método fácil de llegar a la información de las rutas.</p>	No hay un canal que permita proporcionar información de las rutas turísticas.
17-07-24	Gabriela Vidaz	Directora del Patrimonio Cultural de Tulcán	<p>No, no es fácil. Se necesita tener una investigación profunda y más que todo es ser validada. De pronto solo para solventar, solamente se describe lo que se ve, pero no lo que significa en realidad o la memoria social que tenga. O el valor o el potencial que tenga, pienso que se debe de hacer una investigación ya profunda, teniendo varios criterios e ir concatenando todas las informaciones para llegar una salo resolución.</p> <p>Sí, yo creo que si se lo se lograría eso. Toda intención que nos ayude con la interpretación suma para el turismo, o sea, nunca está de más porque aquí lo que se tiene pues son visitantes que pues vienen por momentos para el cementerio. Hay otras personas que incluso después de haber visitado el cementerio preguntan qué más hacer en la ciudad.</p>	Recomienda que se realice una investigación exhaustiva para lograr esta propuesta ya que actualmente es difícil acceder a la información del lugar.
17-07-24	Jaime Iturralde	Ing. A cargo del proyecto "Free walking Tour"	<p>Entonces, si ya tenemos nosotros con rutas físicas que tenemos guías y es una forma de contribuir, pero es como le digo, no son constantes si tenemos igual una aplicación, eso ya sería un plus adicional para los turistas que sepan que pueden contar con un servicio de interpretación. Sí, entonces, para bajarse la aplicación puse códigos QR en el cementerio, en los en estas letras turísticas. La gente pues bajaría eso y</p>	Indica que no existe actualmente una herramienta que brinde accesibilidad a los turistas en relación a las demás rutas que tiene Tulcán y que muchos turistas lo que llegan a conocer es el cementerio, pero que con la ayuda de esta propuesta podría traer varios beneficios.

17-
07-
24

Catarina
Rodríguez

Técnico de
Turismo

tranquilamente podría hacer los recorridos.

Bueno, como te mencioné anteriormente, no es fácil, no para hacer una ruta, debes de investigar, debes de sacar muchos datos para llegar a un resumen de la investigación que se hace para obtener una información corta, precisa y llamativa para los turistas. Entonces no es que los turistas se encuentran fácilmente con la información. Como gobierno municipal lo que se hace es sacar los trípticos, folletos, pero no es que siempre va a haber llega en el mes de noviembre, especialmente que tiene 3000 folletos o 4000 folletos que se sacan, pero ese día, como es el día de difuntos, llegan muchos turistas. Entonces en una en un solo mes se acaba y los demás meses, entonces no tiene facilidad para la información turística, pero sabes que esta herramienta se la va a fijar, va a estar fija, entonces siempre va a estar constante, no se va a terminar, si de pronto se le puede incrementar nuevos conocimientos o adaptarle más cosas o actualizarle datos, pero siempre va a estar ahí para los turistas que lo necesiten.

Indica que actualmente la información que proporcionan a los turistas es muy limitada y que el Municipio de dicho sector ha elaborado información física como folletos, trípticos, etc. Sin embargo, se requiere una alta inversión económica y finalmente que toda información debe de ser actualizada constantemente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados de la entrevista

En las entrevistas que se efectuaron a 6 representantes del sector turístico en Tulcán, se emplearon diez preguntas específicas que proporcionaron información valiosa para el desarrollo del proyecto. Los resultados evidencian que la información proporcionada a los visitantes/turistas acerca de las rutas turísticas urbanas no permite una verdadera interacción con estas, ya que es limitada la forma en la que se presenta esta información, partiendo desde el punto en que no se proporciona una guía clara que permita al visitante/turista conocer la ubicación de todas las rutas, y obtener información de estas es aún más complicado, ya que solo se proporcionan folletos informativos en fechas específicas cuando la afluencia de turistas es alta. Por consiguiente, es fundamental que la información proporcionada a través de la aplicación sea verídica y comprensible, es aquí donde se presenta la cooperación con la Carrera de Turismo, la cual proporcionó el guion turístico desarrollado durante el proyecto "FreeWalkingTour". En este proyecto se realizó una investigación cultural que permitió obtener información completamente veraz, y plasmarla en el guion turístico. Teniendo todo este material y evidencias, se propone una solución tecnológica basada en la implementación de la realidad aumentada, con la capacidad adicional de captar la atención de nuevos turistas y enriquecer su experiencia, junto con un complemento didáctico.

4.1.2. Estudio de factibilidad

4.1.2.1. Factibilidad Técnica

Para la realización de este trabajo de integración curricular, se elaboró un listado de recursos de hardware y software indispensables.

El prototipo de realidad aumentada fue desarrollado empleando el motor Unity en conjunto con la herramienta de modelado Blender. De acuerdo con él desarrollo, se

incorporó la tecnología de realidad aumentada mediante ARCore, dada su compatibilidad con Unity.

Estas herramientas fueron seleccionadas por ser de código abierto (Open Source), lo que resulta ventajoso para la investigación al eliminar costos adicionales.

Tabla 15. Recursos software

Tipo de software	Nombre del recurso	Descripción	Cantidad
Software	Unity	Motor de desarrollo	1
	Blender	Herramienta de modelado	1
	ARcore	SDK de realidad aumentada	1
	Android Studio	Entorno de desarrollo	1

Para la ejecución del proyecto, se dispuso de equipos informáticos y acceso a internet, herramientas esenciales tanto para la comunicación con el equipo de desarrollo como para la obtención de información relevante.

Tabla 16. Recursos Hardware

Tipo de recurso	Nombre del recurso	Descripción	Cantidad
Hardware	Computadora de escritorio Portátil	Intel Core i5-7400 CPU @ 3.00GHz	1
	Dispositivo móvil	Android 12 Motoe22i SOW32	1
	Dispositivo móvil	EMUI 12 Huawei P30 Pro	1

4.1.2.2. Factibilidad económica

La realización del proyecto requirió la planificación y utilización de diversos recursos, incluyendo hardware, software, y materiales de oficina.

Tabla 17. Factibilidad económica

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Hardware			
Computadora de escritorio	1	\$430,00	\$430,00
Portátil	1	\$710,00	\$710,00
Dispositivo móvil	2	\$450,00	\$900,00
Total, de hardware			\$2040,00
Software			
Unity	1	00,00	00,00
Blender	1	00,00	00,00
ARcore	1	00,00	00,00
Android Studio	1	00,00	00,00
Orangehost	1	\$26,10	\$26,10
Total, de software			\$26,10
Artículos de oficina			
Materiales de oficina	1	\$50,00	\$50,00
Total, de artículos de oficina			\$500,00
Talento humano			
Programadores	2	\$1200	\$2400,00

Total, de talento humano			\$2426,10
Servicios básicos			
Luz		\$10,00 x 15 meses	\$150,00
Arriendo	\$80,00 x 15 meses	\$1200,00	Arriendo
Transporte	\$11,50 x 8 meses	\$92,00	Transporte
Internet	\$30,00 x 15 meses	\$450,00	Internet
Total, de servicios		\$1892,00	Total, de servicios
Total, final		\$518200	Total, final

4.1.2.3. Factibilidad operativa

Situación actual

Los turistas que visitan la ciudad de Tulcán enfrentan dificultades para acceder al contexto cultural de las rutas turísticas urbanas, dado que no existe una herramienta o guía que facilite su interpretación. Esta situación pone de manifiesto la carencia de adaptación por parte de las instituciones encargadas de promover el turismo a las tecnologías emergentes.

Situación ideal

El prototipo de aplicación móvil con realidad aumentada se diseñará como una herramienta destinada a difundir la historia de las rutas turísticas urbanas y su ubicación, ofreciendo una experiencia didáctica que complementará y enriquecerá el turismo en la ciudad de Tulcán.

4.1.3. Metodología XP

4.1.3.1. Fase de planificación

De acuerdo con Flores Sánchez & Valencia Jaramillo (2023), en la etapa inicial de la metodología XP, se asignan roles específicos a los integrantes del equipo de desarrollo y se definen los tiempos destinados al uso de cada herramienta metodológica, asegurando una planificación eficiente del proyecto.

Roles

Tabla 18. Roles

Nombre	Descripción	Rol
Msc. Carlitos Guano	Director de la Carrera de Computación	Tutor
Pablo Leonardo Tobar	Investigador	Programador
Shaden Karen Páez	Investigador	Programador
Msc. Dennys Bolaños	Director de la Carrera de Turismo	Cliente

Estimación de tiempo

La estimación de tiempo facilita la evaluación de las horas y días disponibles durante una semana laboral, permitiendo planificar y organizar de manera eficiente las actividades relacionadas con el desarrollo de la metodología (Flores Sánchez & Valencia Jaramillo, 2023).

Tabla 19. Estimación de tiempo

Semana	Días	Horas
0,3	1	2
0,6	2	4
1	4	8
1,3	5	10
1,6	6	12
2	7	14
3	10	20
4	15	30

Historia de usuario

Tabla 20. Historia de usuario 1: Registro e ingreso de Usuario

Historia	
Número: 1	Usuario: Cliente
Nombre de la Historia: Registro e ingreso de Usuario	
Prioridad del Negocio: Media	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar	
Descripción: Como cliente requiero que el aplicativo ofrezca un acceso personalizado a los usuarios.	
Validación:	
1. Una cuenta permitirá el ingreso al usuario por medio de una clave entonces deberán validarse sus datos.	
2. Dado que el ingreso del usuario será validado entonces debe tener acceso a las funcionalidades de la aplicación.	
3. En caso de no tener cuenta de usuario deberé tener una opción que me permita el registro.	

Tabla 21. Historia de usuario 2: Implementar geolocalización

Historia	
Número: 2	Usuario: Cliente
Nombre de la Historia: Implementar geolocalización	
Prioridad del Negocio: Media	Riesgos en Desarrollo: Medio
Programador: Pablo Tobar	
Descripción: Como cliente requiero una opción que permita al usuario ver su ubicación en un mapa y así guiarse.	
Validación:	
1. Debido a que requiero que el usuario pueda ver su posición actual en un mapa entonces debe activar el GPS.	
2. Dado que el usuario se encuentra en la pantalla de GPS entonces debe visualizar su posición en el mapa en tiempo real.	

Tabla 22. Historia de usuario 3: Almacenar la ubicación de los usuarios.

Historia	
Número: 3	Usuario: Cliente
Nombre de la Historia: Almacenar la ubicación de los usuarios	
Prioridad del Negocio: Media	Riesgos en Desarrollo: Medio
Programador: Pablo Tobar	
Descripción: Como cliente requiero que el aplicativo almacene la localización de los usuarios.	
Validación:	
1. Dado que el aplicativo ofrece servicios de geolocalización se plantea la recolección de la ubicación de los usuarios, para su posterior uso por parte de la Carrera de Turismo.	
2. Al almacenarse los datos de ubicación del usuario se registra sus movimientos a través del GPS.	

Tabla 23. Historia de usuario 4: Narración de guiones turísticos.

Historia	
Número: 4	Usuario: Cliente
Nombre de la Historia: Narración de guiones turísticos	
Prioridad del Negocio: Media	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar	
Descripción: Como cliente requiero que el aplicativo haga uso de los guiones realizados para cada ruta facilitados por la Carrera de Turismo.	
Validación:	
1. Dado que el aplicativo está ligado a la Carrera de Turismo se nos facilitó la información e los guiones.	
2. Se plantea narrar los guiones mediante el almacenamiento en el dispositivo de los audios después de grabarlos y hacer uso de estos al momento de desplegar la realidad aumentada.	

Tabla 24. Historia de usuario 5: Implementar enlaces.

Historia	
Número: 5	Usuario: Cliente
Nombre de la Historia: Implementar enlaces.	
Prioridad del Negocio: Media	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar	
Descripción: Como cliente requiero que el aplicativo implemente enlace facilitados por la Carrera de Turismo, de modo que los turistas puedan tener acceso a estos.	
Validación:	
1. Dado que el aplicativo está ligado a la Carrera de Turismo se nos facilitaron los enlaces.	
2. Se plantea disponer de botones de acción que dirijan a los usuarios a los enlaces dispuestos.	

Tabla 25. Historia de usuario 6: Visualizar Realidad Aumentada en Catedral

Historia	
Número: 6	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar Realidad Aumentada en Catedral	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor quiero poder visualizar de forma interactiva la Iglesia Catedral, acompañando con un audio que comparta la historia del sitio.	
Validación:	
1. Dado que el usuario activa el GPS y cuando acceda a la aplicación entonces esta tendrá acceso su ubicación en tiempo real.	
2. Dado que se encuentre en el sitio turístico y cuando seleccione el botón de RA entonces se activará mi cámara y al enfocar al lugar me compartirá la historia en forma de audio y mostrando la realidad aumentada.	

Tabla 26. Historia de usuario 7: Visualizar Realidad Aumentada en Parque de la Independencia.

Historia	
Número: 7	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar Realidad Aumentada en Parque de la Independencia	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor quiero poder visualizar de forma interactiva el Parque de la Independencia, acompañando con un audio que comparta la historia del sitio.	
Validación:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el usuario active el GPS y acceda a la aplicación, esta obtendrá su ubicación en tiempo real, permitiendo una experiencia personalizada basada en su localización. 2. Al llegar el usuario a un sitio turístico y seleccionar el botón de Realidad Aumentada (RA), la cámara se activará automáticamente. Al enfocar el lugar correspondiente, se desplegará la historia en formato de audio, junto con la visualización de los elementos en realidad aumentada. 	

Tabla 27. Historia de usuario 8: Visualizar Realidad Aumentada en Parque de la Concordia

Historia	
Número: 8	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar Realidad Aumentada en Parque de la Concordia	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Número Sprint: 5	
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor quiero poder visualizar de forma interactiva el Parque de la Concordia, acompañando con un audio que comparta la historia del sitio.	
Validación:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el usuario active el GPS y acceda a la aplicación, esta obtendrá su ubicación en tiempo real, permitiendo una experiencia personalizada basada en su localización. 2. Al llegar el usuario a un sitio turístico y seleccionar el botón de Realidad Aumentada (RA), la cámara se activará automáticamente. Al enfocar el lugar correspondiente, se desplegará la historia en formato de audio, junto con la visualización de los elementos en realidad aumentada. 	

Tabla 28. Historia de usuario 9: Visualizar Realidad Aumentada en Plaza Mercado Central

Historia	
Número: 9	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar Realidad Aumentada en Plaza Mercado Central	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor quiero poder visualizar de forma interactiva el Mercado Central, acompañando con un audio que comparta la historia del sitio.	
Validación:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando el usuario active el GPS y acceda a la aplicación, esta obtendrá su ubicación en tiempo real, permitiendo una experiencia personalizada basada en su localización. 2. Al llegar el usuario a un sitio turístico y seleccionar el botón de Realidad Aumentada (RA), la cámara se activará automáticamente. Al enfocar el lugar correspondiente, se desplegará la historia en formato de audio, junto con la visualización de los elementos en realidad aumentada. 	

Tabla 29. Historia de usuario 10: Visualizar Realidad Aumentada en Teatro Lemarie.

Historia	
Número: 10	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar Realidad Aumentada en Teatro Lemarie	
Prioridad del Negocio:	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor quiero poder visualizar de forma interactiva el teatro Lemarie, acompañando con un audio que comparta la historia del sitio.	
Validación:	
1. Cuando el usuario active el GPS y acceda a la aplicación, esta obtendrá su ubicación en tiempo real, permitiendo una experiencia personalizada basada en su localización.	
2. Al llegar el usuario a un sitio turístico y seleccionar el botón de Realidad Aumentada (RA), la cámara se activará automáticamente. Al enfocar el lugar correspondiente, se desplegará la historia en formato de audio, junto con la visualización de los elementos en realidad aumentada.	

Tabla 30. Historia de usuario 11: Visualizar Realidad Aumentada en Cementerio Tulcán

Historia	
Número: 11	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar Realidad Aumentada en Cementerio Tulcán	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor requiero poder visualizar de forma interactiva el Cementerio de Tulcán, acompañando con un audio que comparta la historia del sitio.	
Validación:	
1. Cuando el usuario active el GPS y acceda a la aplicación, esta obtendrá su ubicación en tiempo real, permitiendo una experiencia personalizada basada en su localización.	
2. Al llegar el usuario a un sitio turístico y seleccionar el botón de Realidad Aumentada (RA), la cámara se activará automáticamente. Al enfocar el lugar correspondiente, se desplegará la historia en formato de audio, junto con la visualización de los elementos en realidad aumentada.	

Tabla 31. Historia de usuario 12: Visualizar ruta para llegar a la zona turística.

Historia	
Número: 12	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Visualizar ruta para llegar a la zona turística	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor requiero poder visualizar en el mapa del aplicativo la ruta que me llevaría a las zonas turísticas	
Validación:	
1. Cuando el usuario active el GPS y acceda a la aplicación, esta obtendrá su ubicación en tiempo real, permitiendo una experiencia personalizada basada en su localización.	
2. Al llegar el usuario a un sitio turístico y seleccionar el botón de Realidad Aumentada (RA), la cámara se activará automáticamente. Al enfocar el lugar correspondiente, se desplegará la historia en formato de audio, junto con la visualización de los elementos en realidad aumentada.	

Tabla 32. Historia de usuario 13: Recuperación de contraseña

Historia	
Número: 13	Usuario: tutor
Nombre de la Historia: Recuperación de contraseña	
Prioridad del Negocio: Alta	Riesgos en Desarrollo: Media
Programador: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Como tutor requiero que el aplicativo brinde al usuario el sistema correspondiente para la recuperación de clave en caso de perderla.	
Validación:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Dado que es completamente posible que el usuario pierda la clave, que ha ingresado, es necesario brindarle un método para recurrir su acceso a la aplicación sin necesidad de crear una cuenta nueva. 2. Se puede utilizar las funcionalidades del hosting web para brindar la recuperación de la clave de usuario. 	

Tareas de usuario**Tabla 33.** Tarea de usuario: Diseño de pantalla de carga

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 1	Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Diseño de pantalla de carga	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 01/05/2024	Fecha de fin: 06/05/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Se diseñó la primera pantalla del aplicativo, así como su duración de 3 segundos, en donde se muestra el logotipo del proyecto FreeWalkingTour.	

Tabla 34. Tarea de usuario: Levantar un hosting web

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 2	Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Levantar un hosting web	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 07/05/2024	Fecha de fin: 09/05/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Mediante la contratación de servicios de OrangeHost, se obtuvo un hosting web, que incluye otros servicios como: base de datos en MySQL (phpMyAdmin), sistema de correo smtp, y un control a través del Cpanel para todos los servicios.	

Tabla 35. Tarea de usuario: Levantar servicios de bases de datos

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 3	Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Levantar servicios de bases de datos	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 10/05/2024	Fecha de fin: 12/05/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Mediante el Cpanel de Orangehost es posible hacer uso de phpMyAdmin que hace uso de MySQL para crear y modificar la base de datos.	
Se crea un usuario y una clave para tener acceso a la base de datos, estos datos se utilizarán para hacer peticiones php y así almacenar los datos requeridos del usuario.	

Tabla 36. Tarea de usuario: Diseño de pantalla inicio de sesión / registro

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 4	Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Diseño de pantalla inicio de sesión / registro	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 13/05/2024	Fecha de fin: 15/05/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Mediante Unity 3D se realiza el diseño de la pantalla inicio de sesión / registro de la aplicación con sus módulos de información.	

Tabla 37. Tarea de usuario: Funcionalidad de botones de pantalla inicio de sesión / registro

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 5	Historia de usuario: 1
Nombre de la tarea: Funcionalidad de botones de pantalla inicio de sesión / registro	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 16/05/2024	Fecha de fin: 21/05/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Se desarrollan las funcionalidades del módulo de registro (guardando los datos en la base de datos) e inicio de sesión (verificando los datos del usuario).	

Tabla 38. Tarea de usuario: Diseño de pantalla mapa.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 6	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Diseño de pantalla mapa.	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 22/05/2024	Fecha de fin: 29/05/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Mediante Unity 3D se realiza el diseño de la pantalla de mapa, utilizando diferentes objetos que tomaran como textura la información del api de open Street map.	

Tabla 39. Tarea de usuario: Incorporar los paquetes de Arfundation al proyecto.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 7	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Incorporar los paquetes de Arfundation al proyecto.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 30/05/2024	Fecha de fin: 30/05/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: A través del package Manager de Unity se instaló Arfundation deforma que se tiene acceso a sus componentes.	

Tabla 40. Tarea de usuario: Incorporar la Api de Openrouteservice.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 8	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Incorporar la Api de Openrouteservice.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 31/05/2024	Fecha de fin: 02/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Mediante el uso del api proporcionada por la propia página web del servicio se llama a la información que brinda dicho servicio.	

Tabla 41. Tarea de usuario: Incorporar la Api de Open Street Map.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 9	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Incorporar la Api de Open Street Map.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 03/06/2024	Fecha de fin: 04/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Mediante el uso del api proporcionada por la propia página web del servicio se llama a la información que brinda dicho servicio (geoposicionamiento).	

Tabla 42. Tarea de usuario: Funcionalidad actualizar ubicación del usuario.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 10	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Funcionalidad actualizar ubicación del usuario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 05/06/2024	Fecha de fin: 06/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Desarrollo de la función que permite actualizar los datos posicionales del usuario dentro de la aplicación.	

Tabla 43. Tarea de usuario: Funcionalidad establecer zonas turísticas.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 11	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Funcionalidad establecer zonas turísticas.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 07/06/2024	Fecha de fin: 12/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Implementación la lógica de definir zonas turísticas en el mapa a través del geoposicionamiento.	

Tabla 44. Tarea de usuario: Funcionalidad detectar al usuario en el área de la zona turística.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 12	Historia de usuario: 2
Nombre de la tarea: Funcionalidad detectar al usuario en el área de la zona turística.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 13/06/2024	Fecha de fin: 16/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Implementación de la lógica que permite detectar cuando el usuario se encuentra en zonas turísticas.	

Tabla 45. Tarea de usuario: Funcionalidad interna recopila la ubicación del usuario.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 13	Historia de usuario: 3
Nombre de la tarea: Funcionalidad interna recopila la ubicación del usuario.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 17/06/2024	Fecha de fin: 21/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Recolección automática de la posición del usuario a través de peticiones php con la base de datos.	

Tabla 46. Tarea de usuario: Desarrollo de audios narrando los guiones turísticos facilitados.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 14	Historia de usuario: 4
Nombre de la tarea: Desarrollo de audios narrando los guiones turísticos facilitados.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 22/06/2024	Fecha de fin: 27/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Creación y edición de los audios que narran la historia de los puntos turísticos.	

Tabla 47. Tarea de usuario: Diseño de botones reproducir, pausar y reiniciar.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 15	Historia de usuario: 4
Nombre de la tarea: Diseño de botones reproducir, pausar y reiniciar.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 28/06/2024	Fecha de fin: 28/06/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Creación de los botones que permiten reproducir, pausar o reiniciar el audio en la pantalla de realidad aumentada.	

Tabla 48. Tarea de usuario: Funcionalidad reproducir en el momento que el usuario active la realidad aumentada.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 16	Historia de usuario: 4
Nombre de la tarea: Funcionalidad reproducir en el momento que el usuario active la realidad aumentada.	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 01/07/2024	Fecha de fin: 04/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la función que permite reproducir o pausar el audio cuando el usuario se encuentra en una zona turística.	

Tabla 49. Tarea de usuario: Funcionalidad de botones reproducir, pausar y reiniciar.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 17	Historia de usuario: 4
Nombre de la tarea: Funcionalidad de botones reproducir, pausar y reiniciar.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 05/07/2024	Fecha de fin: 11/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite al usuario reproducir, pausar y reiniciar la narración de los puntos turísticos.	

Tabla 50. Tarea de usuario: Diseño de cuadro de texto para agregar un nombre.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 18	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Diseño de cuadro de texto para agregar un nombre.	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 12/07/2024	Fecha de fin: 13/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Diseño del cuadro de texto en donde el usuario podrá ingresar un nombre de preferencia, el cual se almacenará en la base de datos.	

Tabla 51. Tarea de usuario: Funcionalidad de cuadro de texto para agregar un nombre.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 19	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Funcionalidad de cuadro de texto para agregar un nombre.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 14/07/2024	Fecha de fin: 16/07/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Este cuadro de texto solo se muestra una vez al crear la cuenta de usuario e ingresar a la pantalla de mapa, a través de las peticiones php se envía este dato relacionado con el correo electrónico de la persona y su contraseña.	

Tabla 52. Tarea de usuario: Diseñar el botón zona turística y la alerta zona turística.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 20	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Diseñar el botón zona turística y la alerta zona turística.	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 17/07/2024	Fecha de fin: 17/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: El usuario al llegar a una zona turística, se lo mostrará una alerta que le permitirá saber esto.	

Tabla 53. Tarea de usuario: Funcionalidad botón zona turística y la alerta zona turística.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 21	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Funcionalidad botón zona turística y la alerta zona turística.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 18/07/2024	Fecha de fin: 19/07/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Cuando la alerta zona turística se muestre, la realidad aumentada podrá ser activada, además dando le la opción al usuario de cerrar la alerta.	

Tabla 54. Tarea de usuario: Diseño de botón "saber más"

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 22	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Diseño de botón "saber más"	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 20/07/2024	Fecha de fin: 20/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Creación del botón que ofrece al usuario la opción de obtener más información sobre el proyecto FreeWalkingTour.	

Tabla 55. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón "saber más"

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 23	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Funcionalidad del botón "saber más"	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 21/07/2024	Fecha de fin: 22/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Implementación de un cuadro de texto que permite al usuario acceder a más información sobre el proyecto a través de los enlaces facilitados por la carrera de turismo.	

Tabla 56. Tarea de usuario: Diseño de botón "ir a encuesta"

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 24	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Diseño de botón "ir a encuesta"	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 23/07/2024	Fecha de fin: 23/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Diseño de un botón que redirige al usuario a una encuesta recopilar la opinión del proyecto FreeWalkingTour.	

Tabla 57. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón "ir a encuesta"

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 25	Historia de usuario: 5
Nombre de la tarea: Funcionalidad del botón "ir a encuesta"	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 24/07/2024	Fecha de fin: 25/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Implementación de un cuadro de texto que permite al usuario acceder a un enlace que lo redirige a una encuesta fuera de la aplicación.	

Tabla 58. Tarea de usuario: Diseño del botón "iniciar realidad aumentada"

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 26	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Diseño del botón "iniciar realidad aumentada"	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 26/07/2024	Fecha de fin: 26/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Creación del botón que el usuario puede presionar para iniciar la realidad aumentada.	

Tabla 59. Tarea de usuario: Funcionalidad botón iniciar realidad aumentada

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 27	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Funcionalidad botón iniciar realidad aumentada	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 27/07/2024	Fecha de fin: 30/07/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Creación del botón que el usuario puede presionar para iniciar la realidad aumentada llamando a los elementos que se deben de llamar a la pantalla.	

Tabla 60. Tarea de usuario: Desarrollo de modelos 3D en Blender

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 28	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Desarrollo de modelos 3D en Blender	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 01/08/2024	Fecha de fin: 15/08/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Creación de modelos tridimensionales para representar las seis rutas turísticas en la aplicación.	

Tabla 61. Tarea de usuario: Importar modelos 3D de Blender a Unity

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 29	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Importar modelos 3D de Blender a Unity	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 16/08/2024	Fecha de fin: 16/08/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Transferencia de modelos 3D creados en Blender para utilizarlos en el motor Unity.	

Tabla 62. Tarea de usuario: Funcionalidad activar cámara.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 30	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Funcionalidad activar cámara.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 17/08/2024	Fecha de fin: 19/08/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Implementación de la función que activa la cámara del dispositivo para la visualización de realidad aumentada, llamando a todos los elementos que se deben mostrar en esta pantalla, a través del botón iniciar realidad aumentada.	

Tabla 63. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D de la Catedral

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 31	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Funcionalidad desplegar modelo 3D de la Catedral	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 20/08/2024	Fecha de fin: 27/08/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite mostrar modelos tridimensionales en la pantalla de realidad aumentada, dependiendo de la zona turística en la que se encuentre el turista, así como la narración de esa zona.	

Tabla 64. Tarea de usuario: Diseño del botón "regresar al mapa"

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 32	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Diseño del botón "regresar al mapa"	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 28/08/2024	Fecha de fin: 29/08/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Creación de un botón que permite al usuario volver a la pantalla del mapa desde la vista de la pantalla realidad aumentada.	

Tabla 65. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón “regresar al mapa”

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 33	Historia de usuario: 6
Nombre de la tarea: Funcionalidad del botón “regresar al mapa”	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 30/08/2024	Fecha de fin: 30/08/2024
Programador responsable: Pablo Tobar	
Descripción: Implementación de la funcionalidad que lleva al usuario de vuelta al mapa al pulsar el botón.	

Tabla 66. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Independencia

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 34	Historia de usuario: 7
Nombre de la tarea: Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Independencia	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 31/08/2024	Fecha de fin: 02/09/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite mostrar modelos tridimensionales en la pantalla de realidad aumentada, de la zona turística Parque de la Independencia, así como la narración de esta zona.	

Tabla 67. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Concordia.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 35	Historia de usuario: 8
Nombre de la tarea: Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Concordia.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 03/09/2024	Fecha de fin: 05/09/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite mostrar modelos tridimensionales en la pantalla de realidad aumentada, de la zona turística Parque de la Concordia, así como la narración de esta zona.	

Tabla 68. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D de la Plaza Mercado Central

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 36	Historia de usuario: 9
Nombre de la tarea: Funcionalidad desplegar modelo 3D de la Plaza Mercado Central	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 06/09/2024	Fecha de fin: 08/09/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite mostrar modelos tridimensionales en la pantalla de realidad aumentada, de la zona turística Plaza Mercado Central, así como la narración de esta zona.	

Tabla 69. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D en Teatro Lemarie.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 37	Historia de usuario: 10
Nombre de la tarea: Funcionalidad desplegar modelo 3D en Teatro Lemarie.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 09/09/2024	Fecha de fin: 11/09/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite mostrar modelos tridimensionales en la pantalla de realidad aumentada, de la zona turística Teatro Lemarie, así como la narración de esta zona.	

Tabla 70. Tarea de usuario: Funcionalidad desplegar modelo 3D en Cementerio Tulcán.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 38	Historia de usuario: 11
Nombre de la tarea: Funcionalidad desplegar modelo 3D en Cementerio Tulcán.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 12/09/2024	Fecha de fin: 15/09/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Desarrollo de la lógica que permite mostrar modelos tridimensionales en la pantalla de realidad aumentada, de la zona turística Cementerio Tulcán, así como la narración de esta zona.	

Tabla 71. Tarea de usuario: Diseño de buscador de rutas.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 39	Historia de usuario: 12
Nombre de la tarea: Diseño de buscador de rutas.	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 16/09/2024	Fecha de fin: 19/09/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Creación del buscador que permita al usuario llegar a las zonas turísticas a través de indicaciones.	

Tabla 72. Tarea de usuario: Funcionalidad de buscador de rutas.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 40	Historia de usuario: 12
Nombre de la tarea: Funcionalidad de buscador de rutas.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 20/09/2024	Fecha de fin: 26/09/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Haciendo uso del api del servicio de Openrouteservice permite guiar al usuario por medio de indicaciones en la pantalla de mapa, con el fin de que sea fácil llegar a las rutas turísticas.	

Tabla 73. Tarea de usuario: Diseño de pantalla recuperar contraseña.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 41	Historia de usuario: 13
Nombre de la tarea: Diseño de pantalla recuperar contraseña.	
Tipo de tarea: Diseño	
Fecha de inicio: 27/09/2024	Fecha de fin: 29/09/2024
Programador responsable: Shaden Paez	
Descripción: Creación de la pantalla recuperar contraseña, en dónde el usuario tendrá que digitar el código, que se le envíe al correo que proporcionó, junto con los campos para ingresar una nueva contraseña.	

Tabla 74. Tarea de usuario: Funcionalidad del botón recuperar contraseña.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 42	Historia de usuario: 13
Nombre de la tarea: Funcionalidad del botón recuperar contraseña.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 30/09/2024	Fecha de fin: 03/10/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: Utilizando los comandos SQL se hace un update en los campos de contraseña, en la base de datos.	

Tabla 75. Tarea de usuario: Funcionalidad de las pantallas recuperar contraseña.

Tarea de usuario	
Número de la tarea: 43	Historia de usuario: 13
Nombre de la tarea: Funcionalidad de las pantallas recuperar contraseña.	
Tipo de tarea: Desarrollo	
Fecha de inicio: 04/10/2024	Fecha de fin: 07/10/2024
Programador responsable: Pablo Tobar / Shaden Paez	
Descripción: A través del servicio de email y smtp se obtiene el código para verificar la identidad del usuario por medio de un correo electrónico.	
Se desarrolla la funcionalidad de verificación de contraseña en la segunda pantalla.	

Estimación de tareas de usuario**Tabla 76.** Estimación de tareas de usuario

Numero de tarea	Nombre de la tarea	Estimación por horas
1	Diseño de pantalla de carga	4
2	Levantar un hosting web	4
3	Levantar servicios de bases de datos	6
4	Diseño de pantalla inicio de sesión / registro	5
5	Funcionalidad de botones de pantalla inicio de sesión/registro	8
6	Diseño de pantalla mapa	4
7	Incorporar los paquetes de ARfundation al proyecto.	10
8	Incorporar la Api de openrouteservice	5
9	Incorporar la Api de Open Street Map.	5
10	Funcionalidad actualizar ubicación del usuario.	3
11	Funcionalidad establecer zonas turísticas.	5
12	Funcionalidad detectar al usuario en el área de la zona turística	6
13	Funcionalidad interna recopilar la ubicación del usuario.	5
14	Desarrollo de audios narrando los guiones turísticos facilitados.	4
15	Funcionalidad reproducir en el momento que el usuario active la realidad aumentada.	3
16	Diseño de botones reproducir, pausar y reiniciar.	12
17	Funcionalidad de botones reproducir, pausar y reiniciar.	18
18	Diseño de cuadro de texto para agregar un nombre	10
19	Funcionalidad de cuadro de texto para agregar un nombre	5
20	Diseñar el botón zona turística y la alerta zona turística	3
21	Funcionalidad botón zona turística y la alerta zona turística	5
22	Diseño de botón "saber más"	3
23	Funcionalidad del botón "saber más"	3
24	Diseño de botón "ir a encuesta"	4
25	Funcionalidad del botón "ir a encuesta"	3
26	Diseño del botón "iniciar realidad aumentada"	3

27	Funcionalidad botón iniciar realidad aumentada.	3
28	Desarrollo de modelos 3D en Blender	360
29	Importar modelos 3D de Blender a Unity	3
30	Funcionalidad activar cámara.	5
31	Funcionalidad desplegar modelo 3D de la catedral.	9
32	Diseño del botón "regresar al mapa"	2
33	Funcionalidad del botón "regresar al mapa"	2
34	Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Independencia.	6
35	Funcionalidad desplegar modelo 3D del Parque de la Concordia.	6
36	Funcionalidad desplegar modelo 3D del parque en Plaza Mercado Central.	6
37	Funcionalidad desplegar modelo 3D en Teatro Lemarie.	6
38	Funcionalidad desplegar modelo 3D en Cementerio Tulcán.	6
39	Diseño de buscador de rutas.	5
40	Funcionalidad de buscador de rutas.	48
41	Diseño de las pantallas recuperar contraseña	10
42	Funcionalidad del botón recuperar contraseña	8
43	Funcionalidad de las pantallas recuperar contraseña.	8

Plan de entrega de proyecto

Tabla 77. Plan de entrega de proyecto

Plan de entrega del proyecto							
Numero historia	de	Sprint	Prioridad	Estimación por semana	Fecha inicio	de	Fecha de culminación
1		1	Media	3	01/05/2024		21/05/2024
2		1	Media	3	22/05/2024		16/06/2024
3		1	Alta	1	17/06/2024		21/06/2024
4		1	Media	3	22/06/2024		11/07/2024
5		1	Media	2	12/07/2024		25/07/2024
6		1	Alta	5	26/07/2024		30/08/2024
7		1	Alta	1	31/08/2024		02/09/2024
8		1	Alta	1	03/09/2024		05/09/2024
9		1	Alta	1	06/09/2024		08/09/2024
10		1	Alta	1	09/09/2024		11/09/2024
11		1	Alta	1	12/09/2024		15/09/2024
12		1	Media	2	16/09/2024		26/09/2024
13		1	Alta	2	27/09/2024		07/10/2024
Semanas en total				26			

4.1.3.2. Fase de diseño

Antes de iniciar el desarrollo de la aplicación móvil, se diseñó un prototipo inicial para identificar los componentes que podría incluir la versión final, como los colores, las fuentes y el contenido de los módulos.

Pantalla de inicio

Se realizó el diseño de la pantalla inicial del aplicativo en la cual tiene el proyecto de "Free Walking Tour", además tiene los enlaces que utilizará el turista para ingresar al proyecto en la página web de la universidad y a un formulario dispuesto por la Carrera de Turismo.



Figura 18. Pantalla inicial de la aplicación

Módulo Inicio de sesión

El módulo inicio de sesión contendrá el formulario donde se ingresará la información del usuario.



Figura 19. Módulo inicio de sesión

Módulo de registro

En el módulo de registro, se ingresarán los datos del usuario y se almacenarán en la base de datos.



Figura 20. Módulo registro

Modulo mapa

En este módulo se mostrará la ubicación de las rutas dispuestas por la Carrera de Turismo y la ubicación del usuario. Además, que en este módulo se encuentran varios botones:

- Botón cerrar sesión.
- Botón ubicar usuario.
- Botón ir a Carrera de Turismo.
- Botón ir a formulario.
- Botón realidad aumentada.

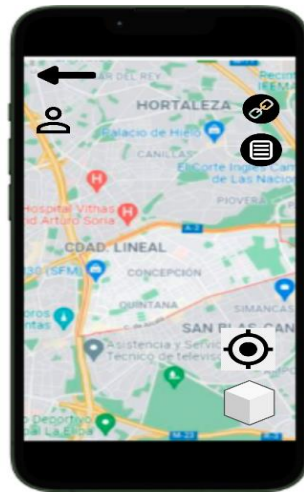


Figura 21. Módulo mapa

Inicio de la realidad aumentada

El botón de iniciar la realidad aumentada permitirá encender la cámara, desplegando el modelo en 3D de la ruta en la que se encuentre el usuario, y una narración de dicha ruta.

En este módulo se presentan cuatro botones:

- Botón regresar.
- Botón pausar/reproducir.
- Botón reiniciar audio.

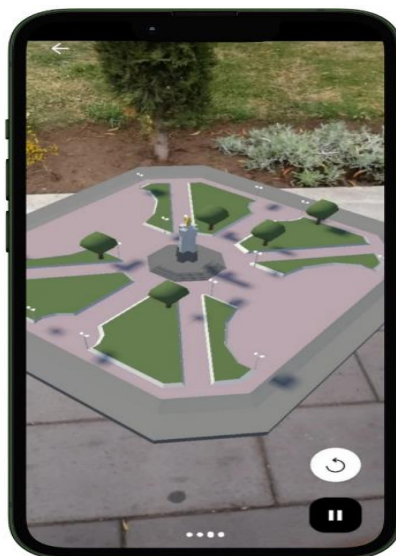
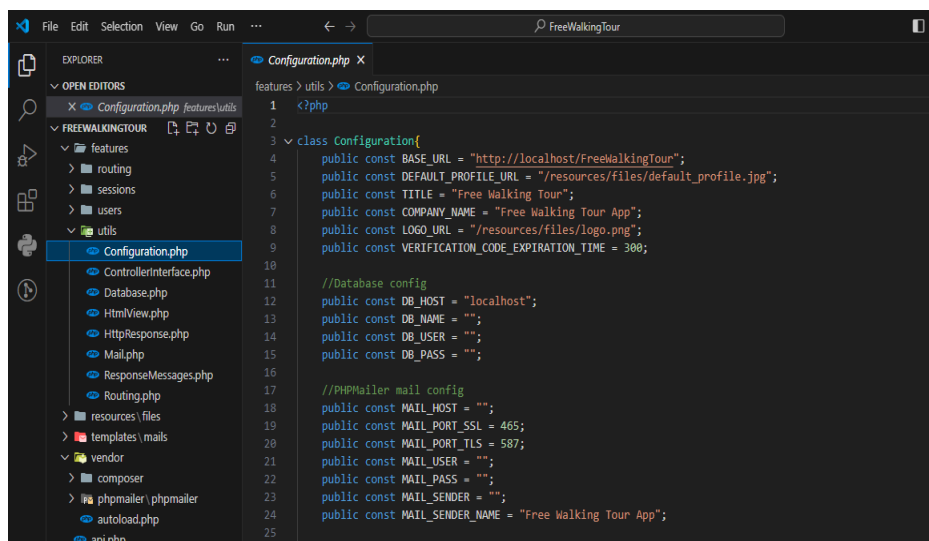


Figura 22. Módulo realidad aumentada

4.1.3.3. Fase de Codificación

Modelo vista controlador

Fue implementado en la aplicación con el fin de establecer una arquitectura clara y modular que facilitara la comunicación con el hosting web a través de una API. Este modelo permitió separar de manera eficiente las responsabilidades del sistema: la vista se encarga de la interfaz de usuario, presentando los datos de forma interactiva y clara; el controlador actúa como intermediario, gestionando las solicitudes del usuario y enviándolas a la API; y el modelo se ocupa de la lógica de negocio y la interacción con los datos en el servidor web. Esta estructura garantiza que la comunicación entre la aplicación y el hosting sea más eficiente y escalable, permitiendo actualizaciones y mejoras sin afectar la totalidad del sistema. Además, facilita la mantenibilidad y la reutilización del código, ya que cada componente puede modificarse de forma independiente. La implementación del MVC en este contexto mejora la organización del código, optimizando el flujo de información entre el usuario y los servicios alojados en el servidor.



```
1 <?php
2
3 class Configuration{
4     public const BASE_URL = "http://localhost/FreeWalkingTour";
5     public const DEFAULT_PROFILE_URL = "/resources/files/default_profile.jpg";
6     public const TITLE = "Free Walking Tour";
7     public const COMPANY_NAME = "Free Walking Tour App";
8     public const LOGO_URL = "/resources/files/logo.png";
9     public const VERIFICATION_CODE_EXPIRATION_TIME = 300;
10
11
12     //Database config
13     public const DB_HOST = "localhost";
14     public const DB_NAME = "";
15     public const DB_USER = "";
16     public const DB_PASS = "";
17
18     //PHPMailer mail config
19     public const MAIL_HOST = "";
20     public const MAIL_PORT_SSL = 465;
21     public const MAIL_PORT_TLS = 587;
22     public const MAIL_USER = "";
23     public const MAIL_PASS = "";
24     public const MAIL_SENDER = "";
25     public const MAIL_SENDER_NAME = "Free Walking Tour App";
26 }
```

Figura 23. Script Configuration

```

1 <?php
2 require 'vendor/autoload.php';
3 //Incluye todas las clases contenidas en las subcarpetas de features
4 foreach (glob("-features/*/*.php") as $dir) {
5     include_once $dir;
6 }
7
8 Database::Connect();
9 Database::Build();
10
11 try {
12     //Inicializa todos los controladores
13     foreach (get_declared_classes() as $class) {
14         if (in_array('ControllerInterface', class_implements($class))) {
15             call_user_func($class . '::init');
16         }
17     }
18 } catch (Exception $e) {
19     //Devuelve una respuesta con error del servidor si ocurre algún error
20     HttpResponse::Response(500, $e->getMessage());
21     throw $e;
22 }
23

```

Figura 24. Script Api

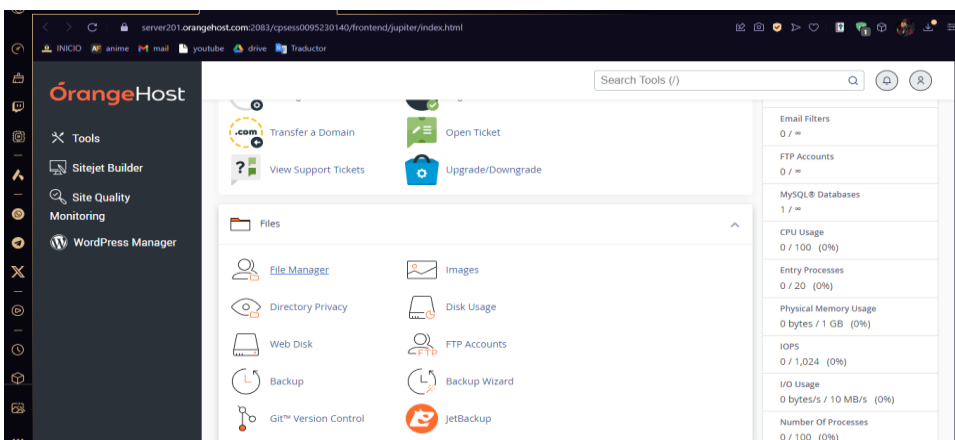


Figura 25. CPanel-OrangeHost

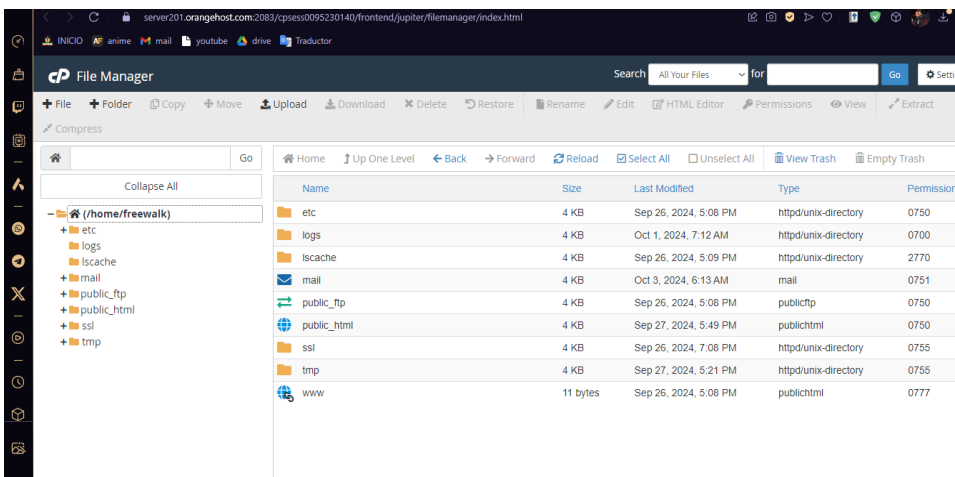


Figura 26. CPanel FileManager

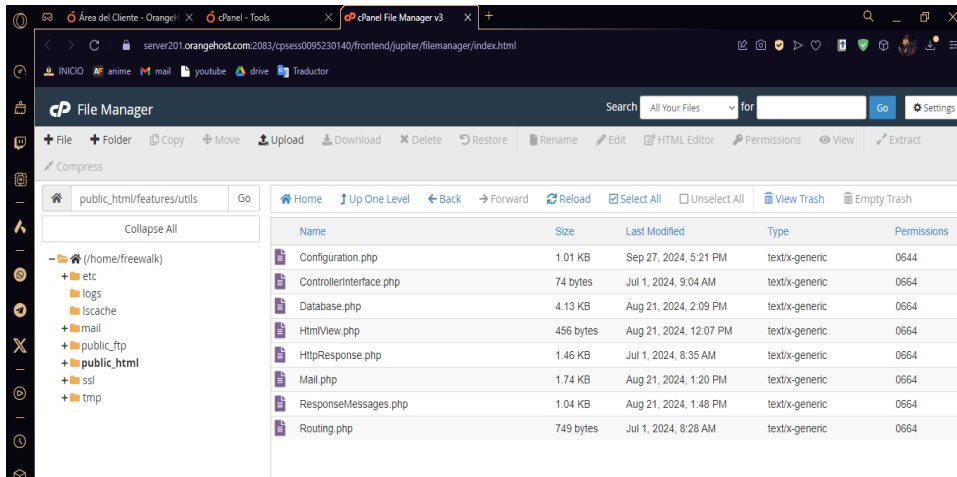


Figura 27. Public html

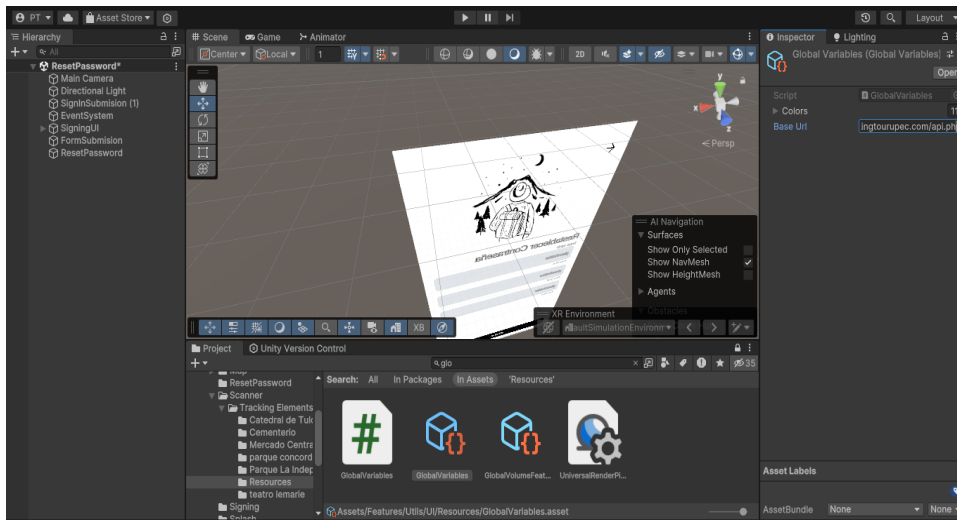


Figura 28. Conexión - Global Variables

Estructura de base de datos

Se creó una base de datos con una sola tabla, en la cual se almacenan los siguientes atributos: nombre de usuario, correo electrónico, contraseña y ubicación. En un diagrama entidad-relación, el usuario se representa como una entidad, mientras que nombre de usuario, correo electrónico, contraseña y ubicación son los atributos asociados a esa entidad.

El diseño para implementar la estructura presentada, en una base de datos en MySQL es el siguiente:

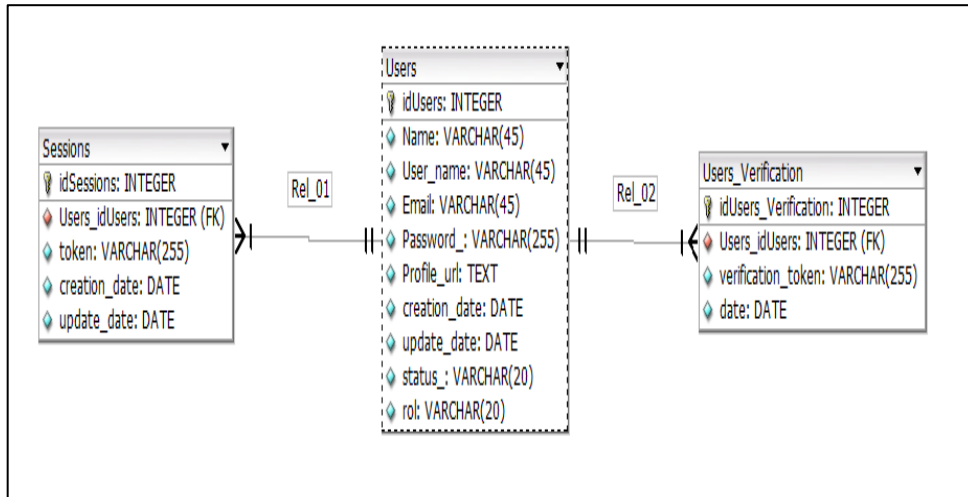


Figura 29. Estructura base de datos

Diagramas de caso de uso

El primer caso de uso indica la interacción del usuario con la aplicación móvil, esto lo debe hacer cada vez que accede a la aplicación.

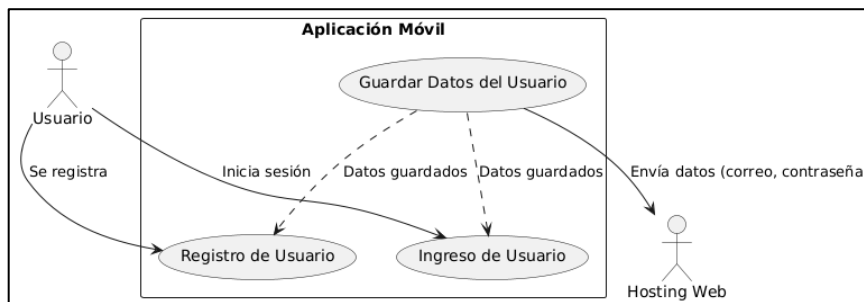


Figura 30. Inicio de uso de aplicación

La aplicación muestra la posición actual del usuario en el mapa mediante la activación del GPS, además de mostrarse las rutas turísticas.

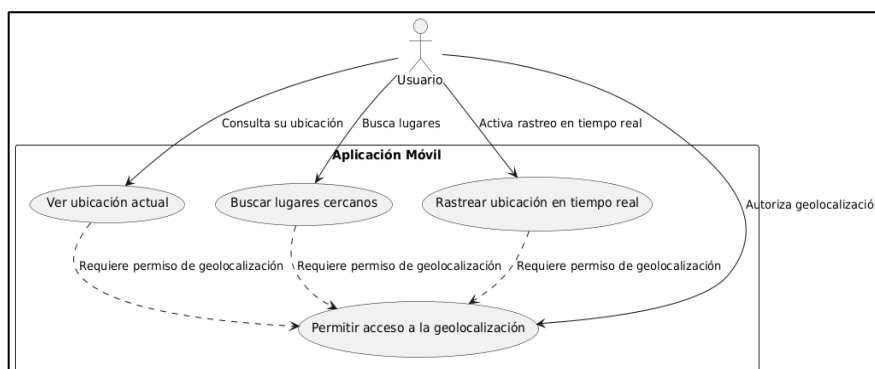


Figura 31. Ubicación en el mapa

La aplicación almacena la ubicación del usuario, mediante la activación del GPS del usuario.

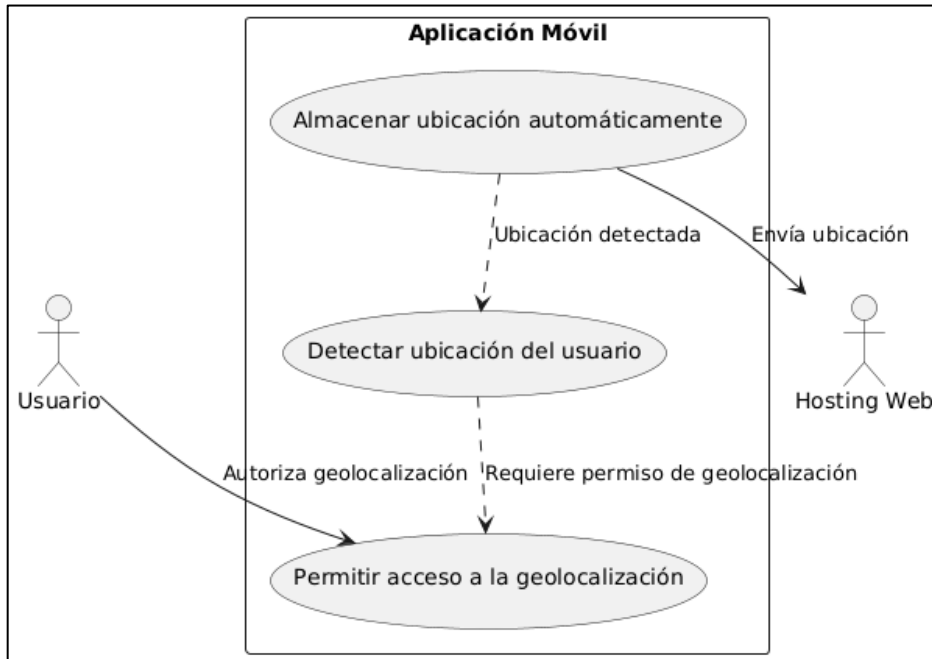


Figura 32. Almacenamiento de ubicación

Este diagrama demuestra la interacción del usuario, con los enlaces facilitados por la Carrera de Turismo.

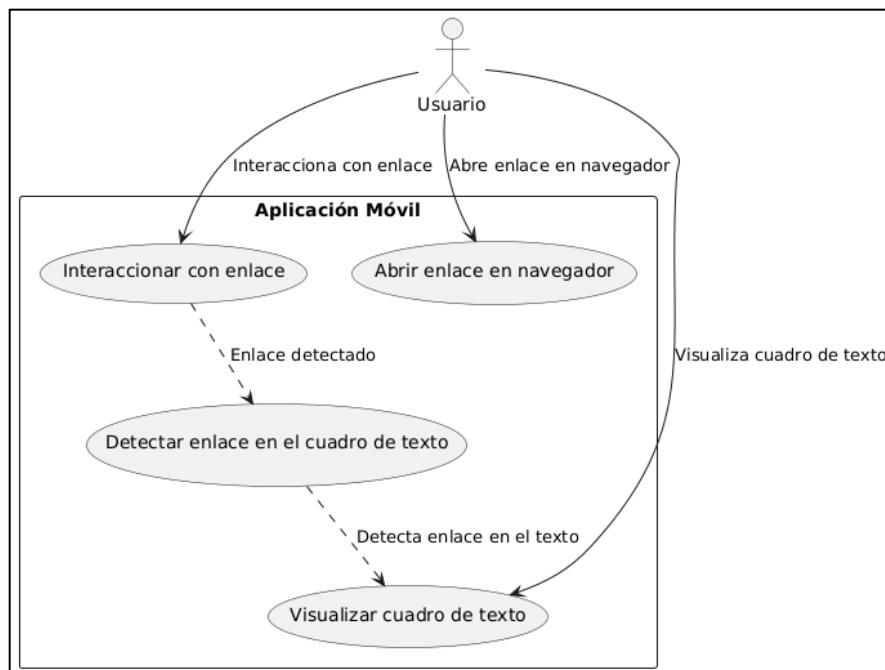


Figura 33. Acceso a enlaces

El diagrama demuestra como el usuario puede interactuar con la narración de los guiones realizados para cada ruta facilitados por la Carrera de Turismo.

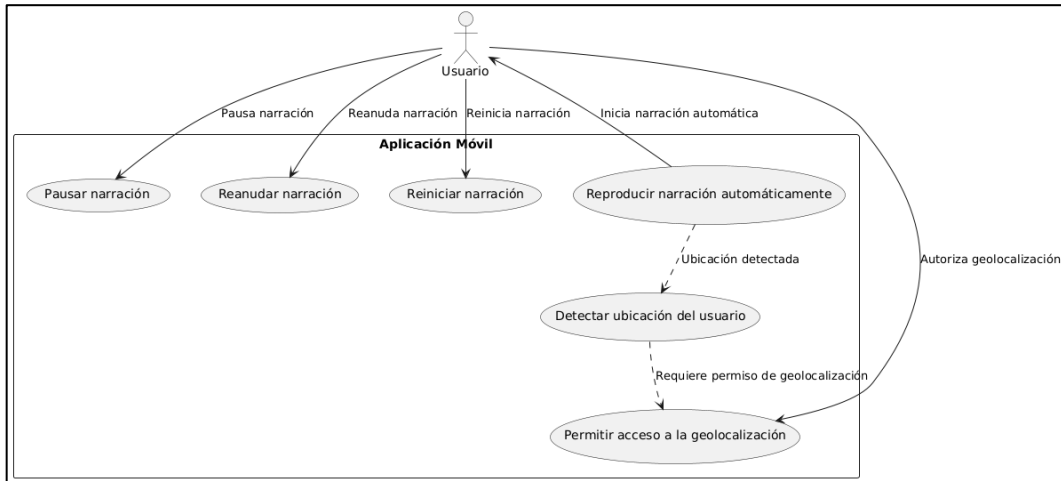


Figura 34. Interacción con narraciones de guiones

En el botón de iniciar RA el usuario puede visualizar la realidad aumentada a través de la cámara.

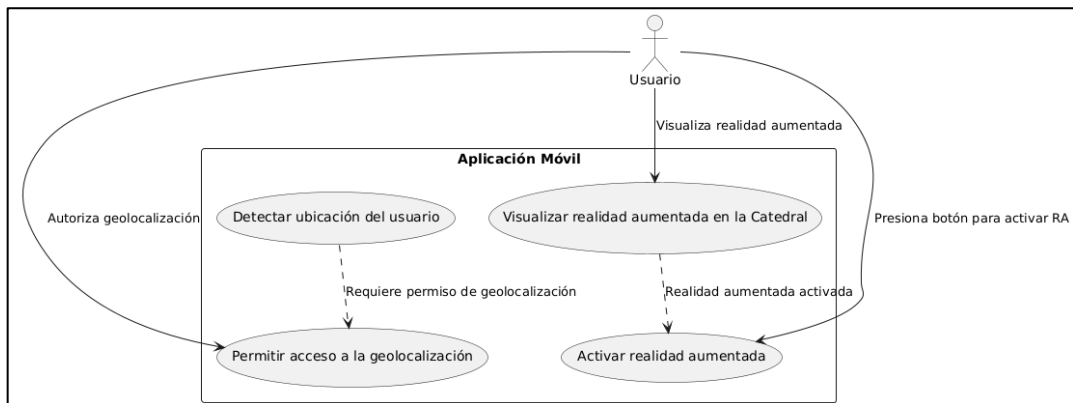


Figura 35. Despliegue Realidad Aumentada Catedral

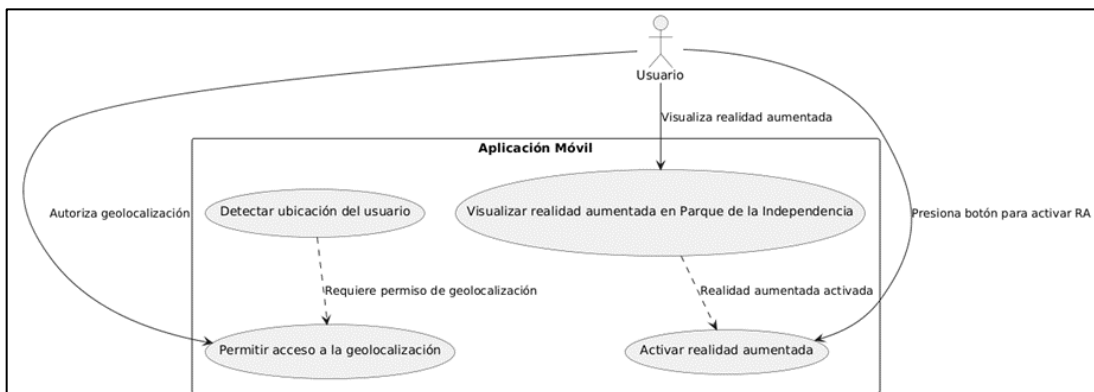


Figura 36. Despliegue Realidad Aumentada Parque de la Independencia

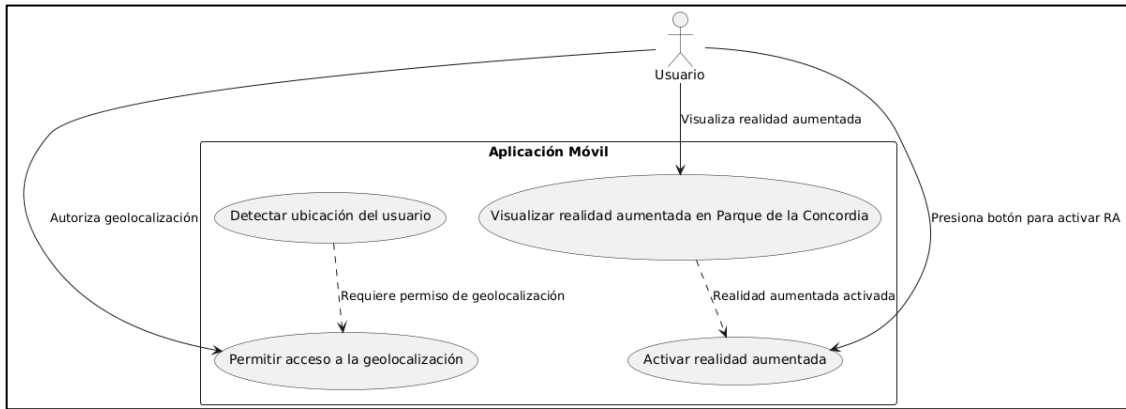


Figura 37. Despliegue Realidad Aumentada Parque de la Concordia

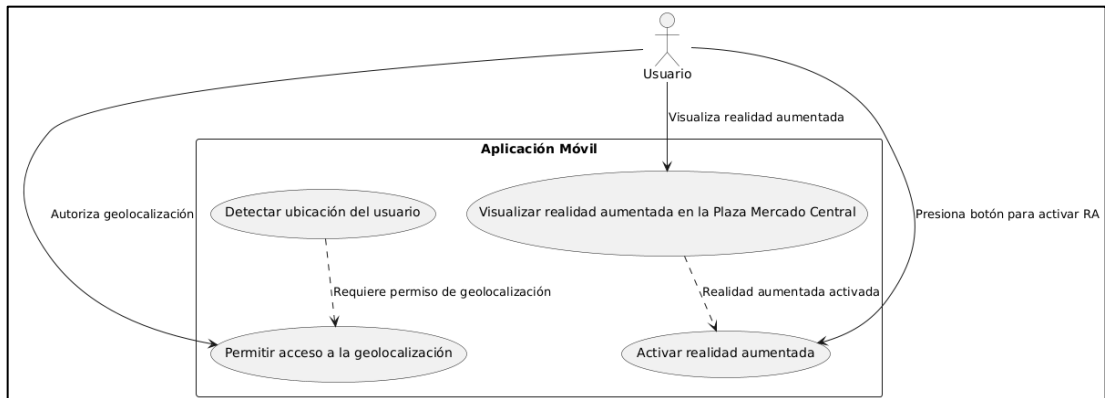


Figura 38. Despliegue Realidad Aumentada Plaza Mercado Central

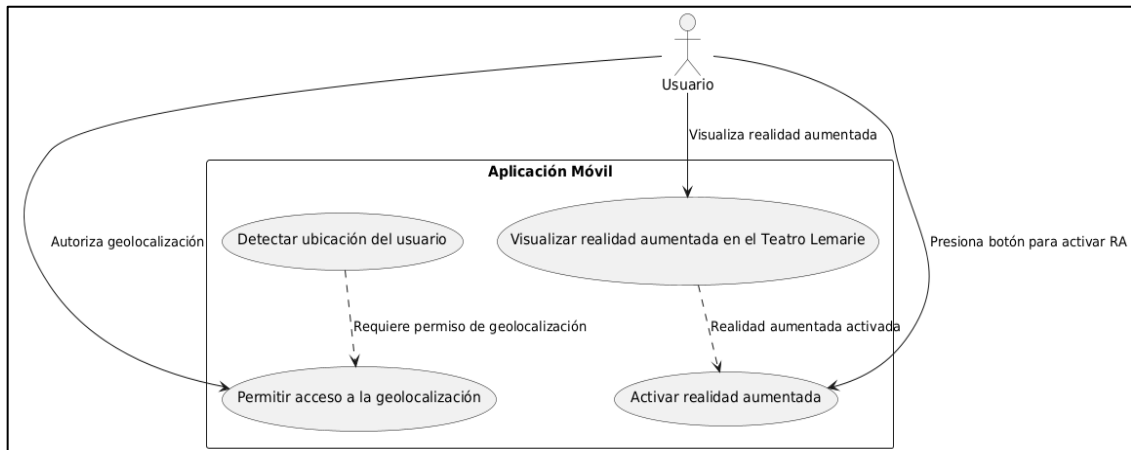


Figura 39. Despliegue Realidad Aumentada Teatro Lemarie

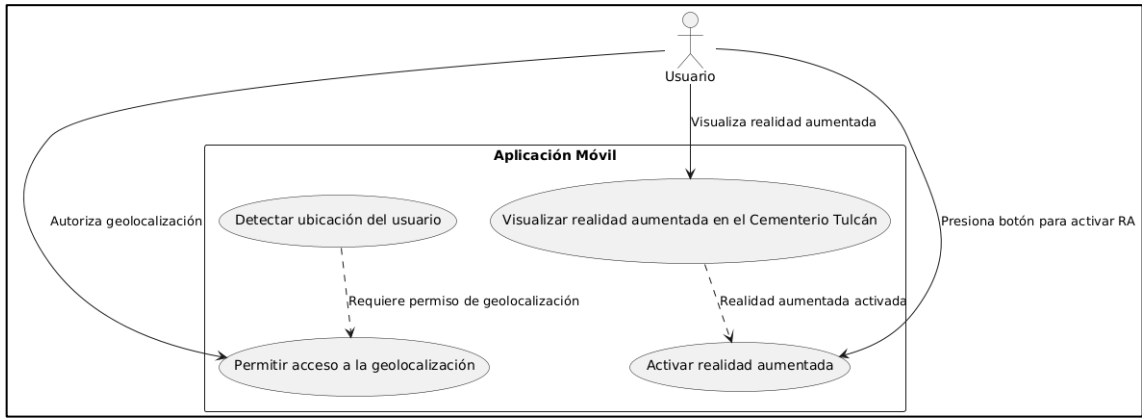


Figura 40. Despliegue Realidad Aumentada Cementerio Tulcán

El siguiente es el diagrama de como el usuario puede recuperar su contraseña junto con el comportamiento interno de la apk.

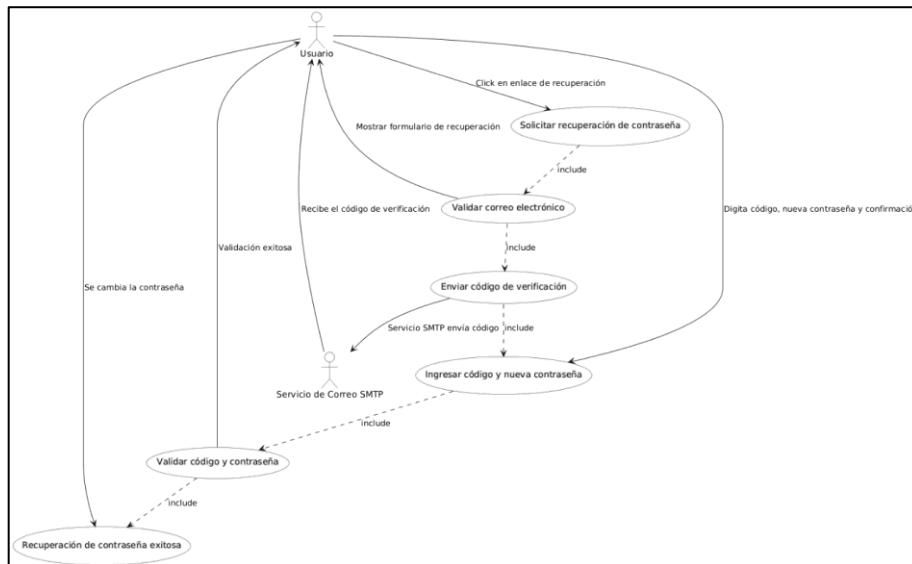


Figura 41. Recuperar contraseña

En el siguiente diagrama se muestra el funcionamiento del botón rutas.

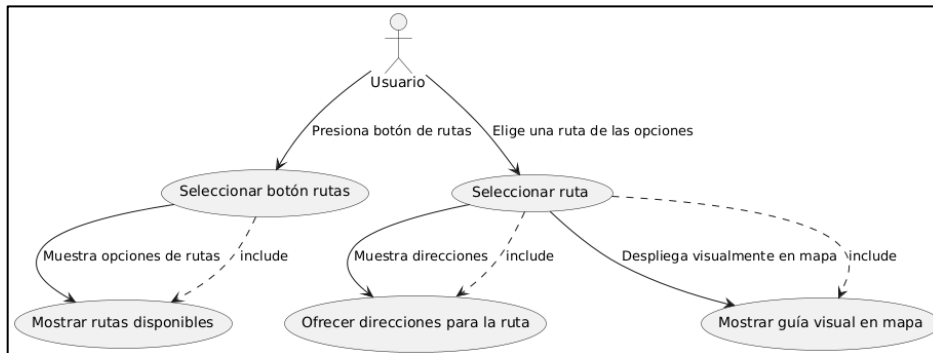


Figura 42. Mostrar rutas

El siguiente diagrama detalla el funcionamiento del botón detener ruta.

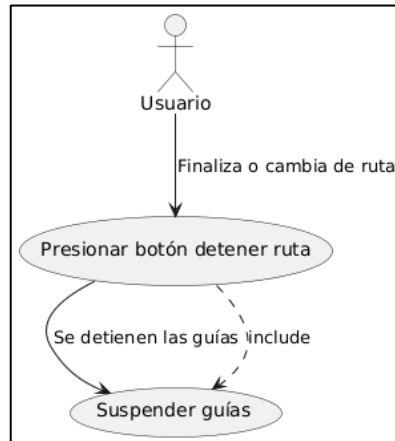


Figura 43. Detener ruta

Diseño y modelado en 3D

Para el modelo 3D de las instalaciones del hotel se tomó en cuenta la herramienta de Blender, la cual permitirá exportar los archivos a Unity mediante una extensión FBX (.fbx)

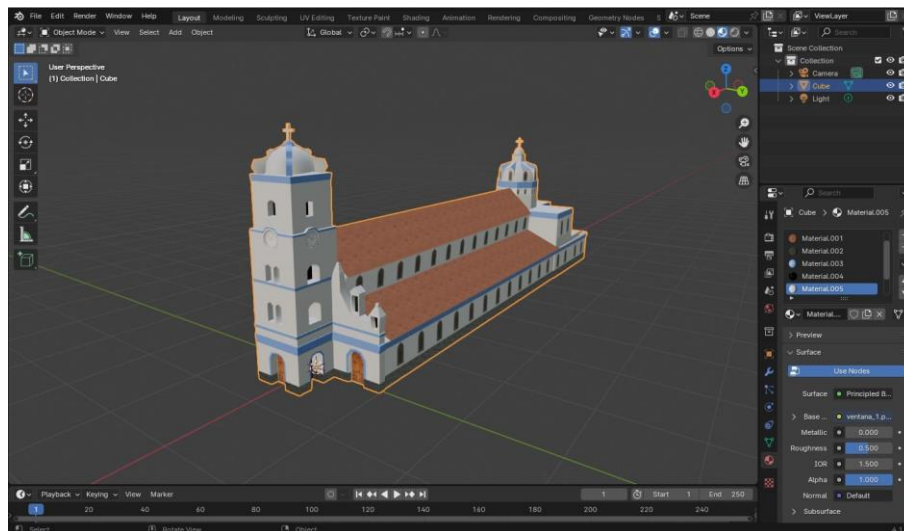


Figura 44. Ejemplo de modelado 3D de la Catedral de Tulcán

Los modelos 3D de Blender están realizadas a partir de figuras prediseñadas sencillas como planos y cubos, para después modificar tanto sus vértices y caras respectivamente.

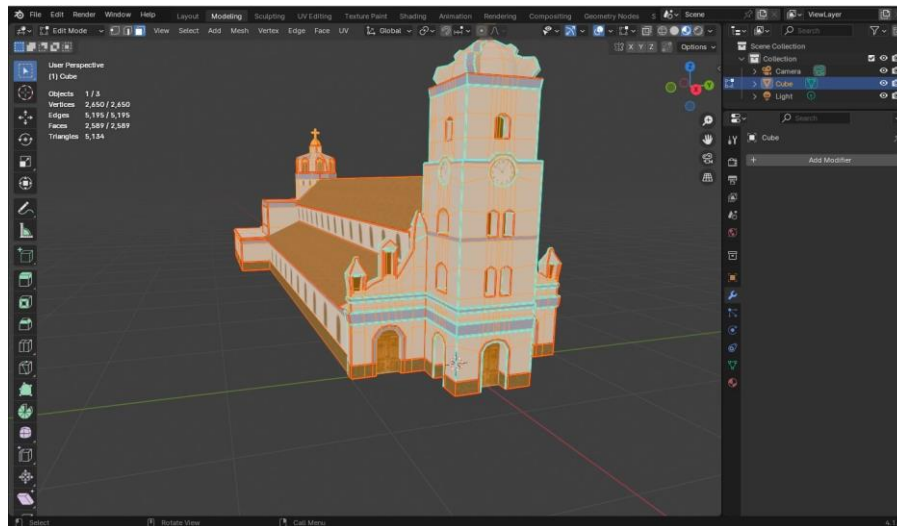


Figura 45. Prediseño de la Catedral de Tulcán

También se aplicó modificadores booleanos para crear agujeros con respecto a una figura previa, con la finalidad de encajar de manera correcta los elementos.

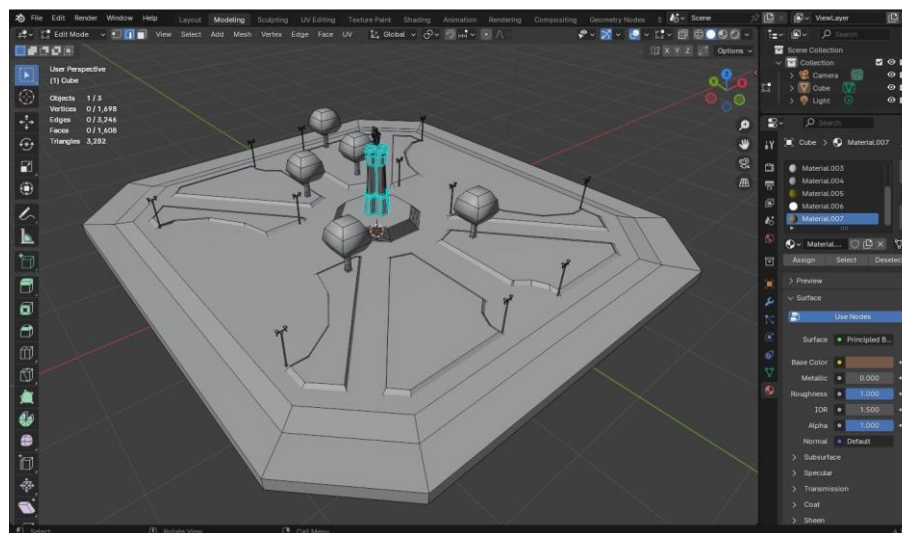


Figura 46. Prediseño del Parque la Independencia

Además, se utilizó modelos prefabricados gratuitos de internet como las sillas y ventana de la capilla.

Desarrollo de la aplicación

Para el desarrollo de la aplicación móvil se empleó Unity 3D en conjunto con ARCore a través de ARFoundation, lo que permitió la integración de realidad aumentada basada en geolocalización. Esta tecnología utiliza la ubicación geográfica del usuario para superponer información digital sobre el entorno real, complementando así la experiencia turística en las rutas urbanas de Tulcán. Al proyecto se integró OpenStreetMap y OpenrouteService para proporcionar mapas interactivos y precisos

dentro de la aplicación. Durante el desarrollo, se prestó especial atención a la jerarquía y estructura del proyecto, asegurando una organización eficiente de los elementos para optimizar la funcionalidad y la experiencia del usuario.

Primero preparamos las configuraciones necesario para hacer uso del hosting web que se obtuvo mediante un pago semestral de 26 dólares americanos. Para realizar esto debemos ingresar al CPanel proporcionado por OrangeHost.

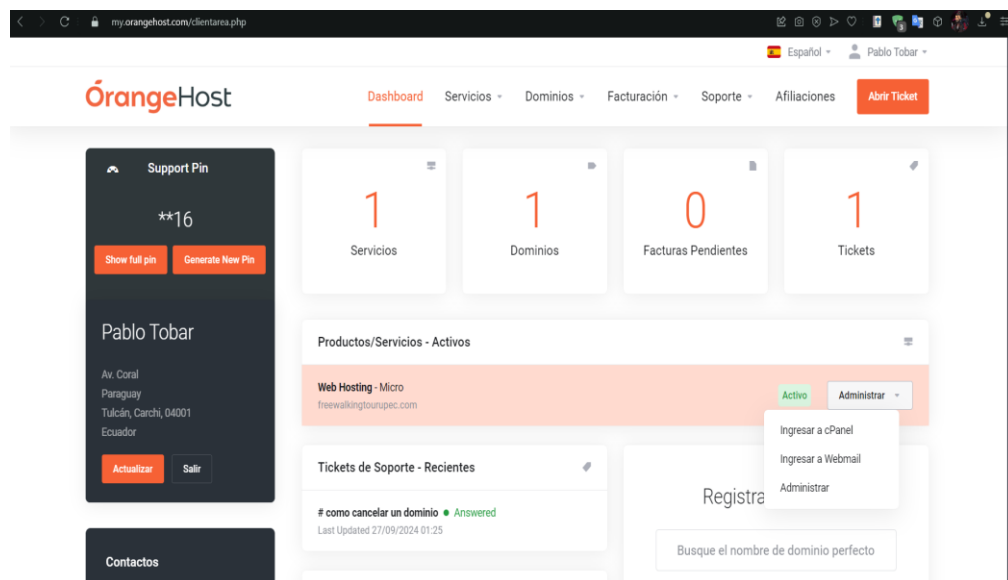


Figura 47. Administrados de OrangeHost

Dentro del Cpanel podemos acceder y modificar los diferentes servicios proporcionados.

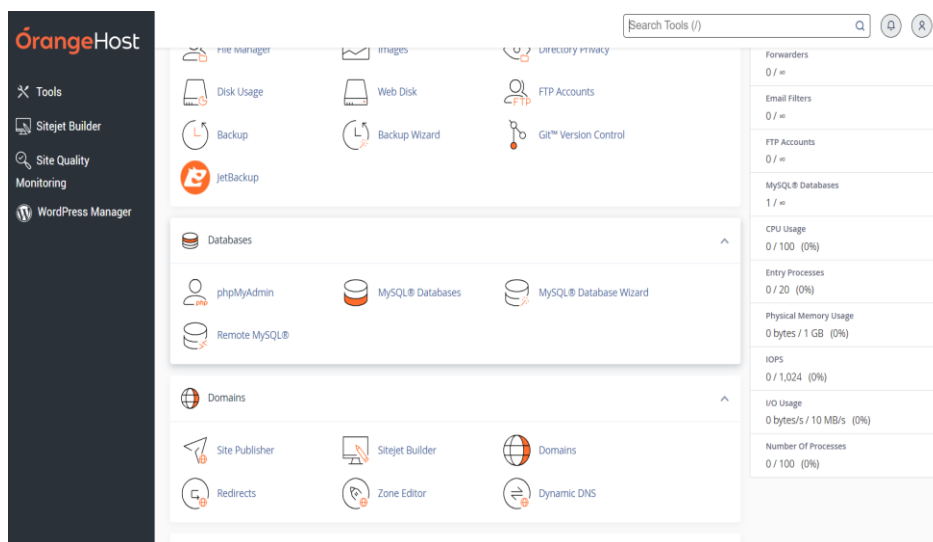


Figura 48. CPanel

Entramos en la sección Email Accounts en dónde crearemos el email desde el cual se enviará los códigos de verificación para restablecer la contraseña en caso de que el usuario la pierda.

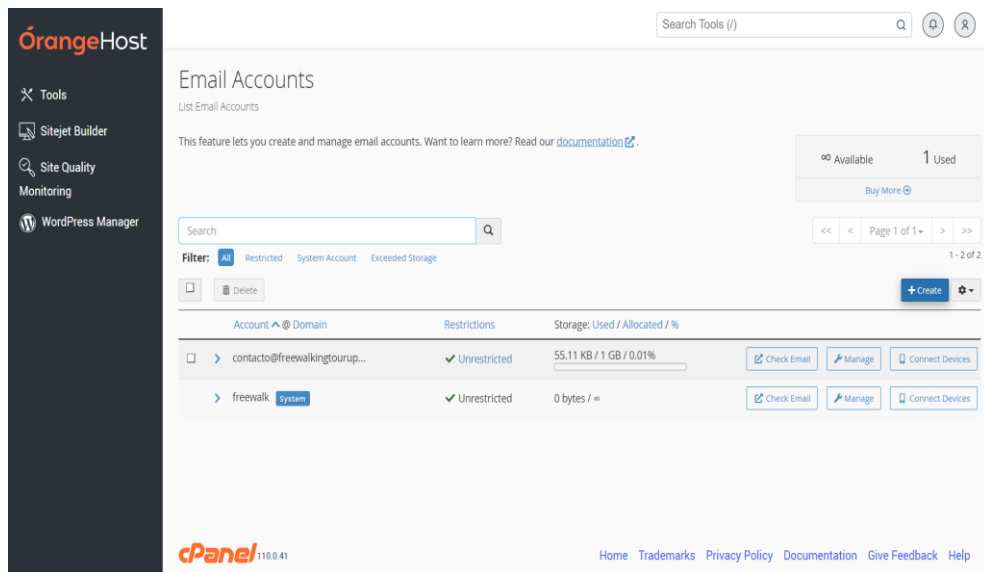


Figura 49. Creación de email

Creamos la base de datos para tener acceso a esta a través del servicio de phpMyadmin.

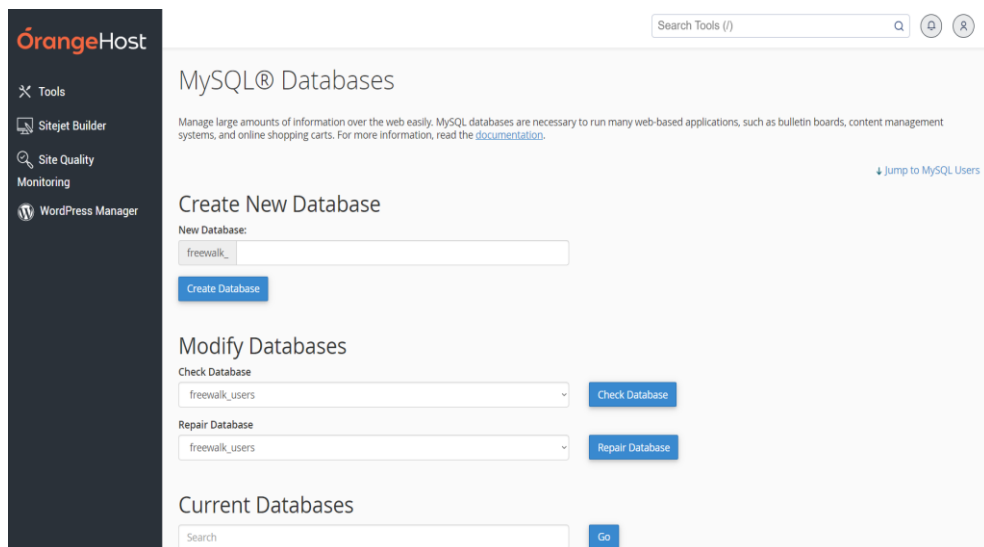


Figura 50. Creación base de datos

Creamos el usuario que tendrá acceso a la base de datos, así como los permisos para modificarla, asignándole una contraseña.

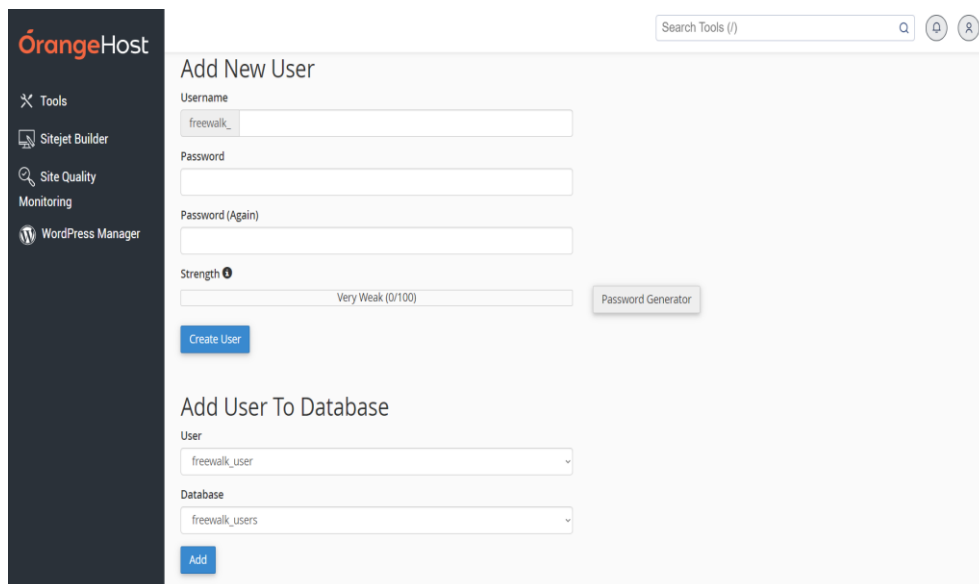


Figura 51. Creación del usuario root

Hacemos uso de phpMyAdmin para poder crear las tablas correspondientes.

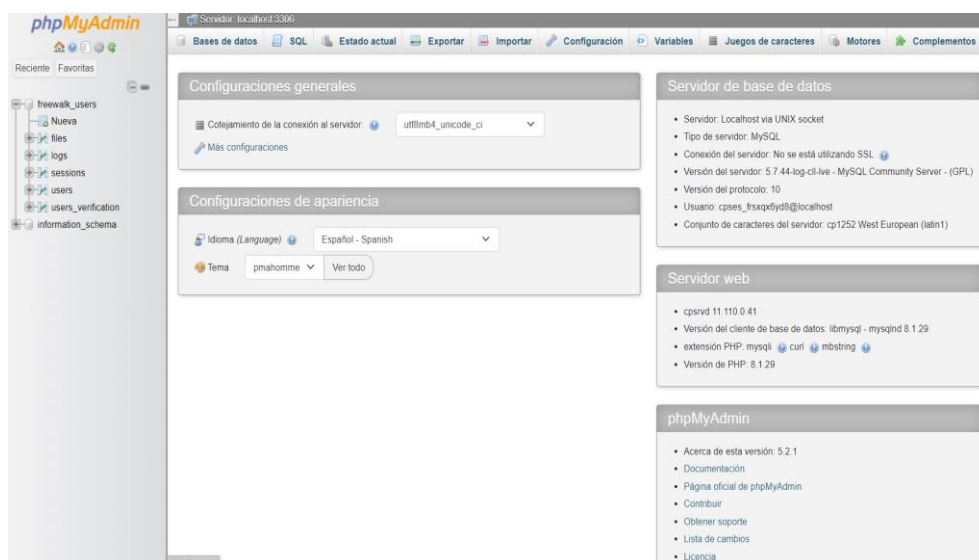


Figura 52. phpMyAdmin

En la tabla "user_verification" almacenamos los datos:

- Id: es la clave primaria de la tabla la cual está configurada como auto_increment esto quiere decir que cuando se cree una nueva verificación aumentará en uno.
- Verification_token: es el código enviado por el servicio de correo smtp, el cual debe de compararse con la información que ingrese en el campo correspondiente.
- Id_user: funciona como clave foránea de la tabla users, para obtener la relación con el correo electrónico del usuario.

- Date: almacenará el tiempo que se almacena el token de verificación, si este token excede el tiempo establecido deberá enviarse uno nuevo.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 id	int(11)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2 verification_token	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		Si	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3 id_user	int(11)			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4 date	datetime			Si	NULL			Cambiar Eliminar Más

Figura 53. Tabla User Verification

La tabla "sessions" almacena los datos:

- Id: es la clave primaria de la tabla la cual está configurada como auto_increment esto quiere decir que cuando se cree una nueva sesión aumentará en uno.
- Id_user: funciona como clave foránea de la tabla users, para obtener la relación con la información del usuario.
- Token: almacena una variable varchar para almacenar un caché de la sesión del usuario y no se tenga que volver a cargar el mapa desde una posición desconocida, si no la última en la cual estaba el usuario.
- Creation_date: guarda el tiempo que la sesión del usuario inicia, de esta forma podemos tomar con mayor precisión el token.
- Update_date: guarda el tiempo en el que el usuario crea una nueva sesión, de forma que esta nueva sesión reemplazará al dato creation_date y se genera un nuevo token.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 id	int(11)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2 id_user	int(11)			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3 token	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4 creation_date	datetime			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	5 update_date	datetime			No	Ninguna			Cambiar Eliminar Más

Seleccionar todo Para los elementos que están marcados: Examinar Cambiar Eliminar Primaria Único Índice Espacial
 Texto completo

Imprimir Planteamiento de la estructura de tabla Mover columnas Normalizar
 Agregar después de update_date

Figura 54. Tabla Sessions

En la tabla "users" almacenamos los datos:

- Id: es la clave primaria de la tabla la cual está configurada como auto_increment esto quiere decir que cuando se cree una nueva cuenta aumentará en uno.
- name: almacena el nombre proporcionado por el usuario a través del campo nombre que se despliega en la pantalla mapa
- username: almacena el nombre proporcionado por el usuario y es el que se mostrará en la aplicación.
- Email: almacena el nombre proporcionado por el usuario en la pantalla registro.
- Password: almacena la contraseña elegida por el usuario.
- Profile_url: que es un campo nulo.
- Creation_date: se almacena el tiempo en el que fue creada la cuenta de usuario.
- Update_date: cuando se genera un cambio en la contraseña se almacena la fecha de la actualización y se almacena el nuevo dato.
- Estatus: se almacena un varchar que verifica que el usuario tiene una sesión activa.
- Rol: que por el momento es un campo que almacena las acciones que puede realizar el usuario.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra	Acción
<input type="checkbox"/>	1 Id	int(10)		UNSIGNED	No	Ninguna		AUTO_INCREMENT	Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	2 name	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	3 username	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	4 email	varchar(50)	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	5 password	varchar(255)	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	6 profile_url	text	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	7 creation_date	date			SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	8 update_date	date			SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	9 status	varchar(15)	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más
<input type="checkbox"/>	10 rol	varchar(15)	utf8mb4_general_ci		SI	NULL			Cambiar Eliminar Más

Figura 55. Tabla Users

A continuación, se muestra la estructura del api creada con el fin de llamar al servidor y realizar las consultas.

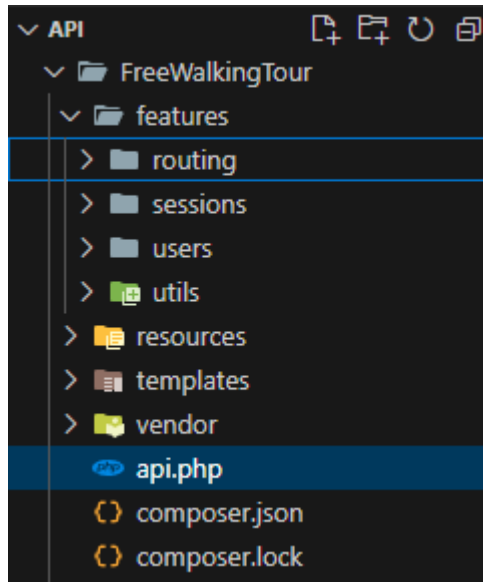


Figura 56. Estructura de archivos API

A través del archivo api inicializamos todos los controladores.

```

FreeWalkingTour > api.php
1  <?php
2  require 'vendor/autoload.php';
3  //Incluye todas las clases contenidas en las subcarpetas de features
4  foreach (glob("features/**/*.php") as $dir) {
5      include_once $dir;
6  }
7
8  Database::Connect();
9  Database::Build();
10
11 try {
12     //Inicializa todos los controladores
13     foreach (get_declared_classes() as $class) {
14         if (in_array('ControllerInterface', class_implements($class))) {
15             call_user_func($class . '::init');
16         }
17     }
18 } catch (Exception $e) {
19     //Devuelve una respuesta con error del servidor si ocurre algún error
20     HttpResponse::Response(500, $e->getMessage());
21     throw $e;
22 }
23

```

Figura 57. Script api

A través del archivo "Configuration" se realiza la llamada los datos necesarios para tener acceso a las respuestas a las consultas realizadas, así como también es el llamado a los archivos y tokens requeridos para hacer uso de diferentes servicios.

```
Users.php Configuration.php X
FreeWalkingTour > features > utils > Configuration.php
1 <?php
2
3 class Configuration
4 //url del servidor base de la api
5 public const BASE_URL = "https://freewalkingtourupec.com";
6 public const DEFAULT_PROFILE_URL = "/resources/files/default_profile.jpg";
7 public const TITLE = "Free Walking Tour";
8 public const COMPANY_NAME = "Free Walking Tour App";
9 public const LOGO_URL = "/resources/files/logo.png";
10 public const VERIFICATION_CODE_EXPIRATION_TIME = 300;
11
12 //Database config
13 public const DB_HOST = "localhost";
14 public const DB_NAME = "freewalk_users";
15 public const DB_USER = "freewalk_user";
16 public const DB_PASS = "0401741657Pp.";
17
18 //PHPMailer mail config
19 public const MAIL_HOST = "mail.freewalkingtourupec.com";
20 public const MAIL_PORT_SSL = 465;
21 public const MAIL_PORT_TLS = 587;
22 public const MAIL_USER = "contacto@freewalkingtourupec.com";
23 public const MAIL_PASS = "0401741657Pp.";
24 public const MAIL_SENDER = "contacto@freewalkingtourupec.com";
25 public const MAIL_SENDER_NAME = "Free Walking Tour App";
26
27 //Open Routing Service Api config
28 public const ORS_API_KEY = "5b3ce3597851110001cf6248567b990c7ad14a5f8fb9bca7cb91fc4c";
29 //Español: es, Inglés: en
30 public const ORS_DEFAULT_LANGUAGE = "es";
31
32
```

Figura 58. Script Configuration

En el archivo Databe se realiza la consulta de la base de datos solicitando los datos del servidor, el usuario y la contraseña ligada a este. En caso de que las tablas no estén creadas en base de datos, serán creadas a través de esta consulta.

```
EXPLORER Configuration.php Database.php X
FreeWalkingTour > features > utils > Database.php
1 <?php
2
3 class Database
4 {
5     private const server = Configuration::DB_HOST;
6     private const username = Configuration::DB_USER;
7     private const database = Configuration::DB_NAME;
8     private const password = Configuration::DB_PASS;
9     private static $conn;
10
11     /**Connects to database returns true when succeeded*/
12     public static function Connect()
13     {
14         $conn = mysqli_connect(self::server, self::username, self::password);
15         if (!$conn) {
16             die("Conexion fallida " + mysqli_connect_error());
17         }
18         mysqli_query($conn, "CREATE DATABASE IF NOT EXISTS " . self::database . "");
19         mysqli_select_db($conn, self::database);
20
21         self::$conn = $conn;
22
23         return $conn != false;
24     }
25
26
27     /**Returns database stored connection */
28     public static function GetConnection(){
29         return self::$conn;
30     }
31
32 }
```

Figura 59. Script Database variables

```

4  {
34  {
36      if (!mysqli_query($conn, "CREATE TABLE IF NOT EXISTS users (
38          name VARCHAR(50),
39          username VARCHAR(50),
40          email VARCHAR(50),
41          password VARCHAR(255),
42          profile_url TEXT,
43          creation_date date,
44          update_date date,
45          status VARCHAR(15),
46          rol VARCHAR(15)
47      ));{
48          echo mysqli_error($conn);
49      }
50  }
51  if (!mysqli_query($conn, "CREATE TABLE IF NOT EXISTS sessions (
52      id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
53      id_user INT NOT NULL,
54      token VARCHAR(255) NOT NULL,
55      creation_date datetime NOT NULL,
56      update_date datetime NOT NULL
57  ));) {
58      echo mysqli_error($conn);
59  }
60  if (!mysqli_query($conn, "CREATE TABLE IF NOT EXISTS logs (
61      date datetime,
62      username VARCHAR(255) NOT NULL,
63      description text NOT NULL,
64      id_user INT
65  ));) {
66      echo mysqli_error($conn);
67  }

```

Figura 60. Script Database solicitudes

El archivo HtmlView está diseñado para proporcionar una estructura básica para manejar vistas HTML en PHP.

```

1  <?php
2
3  abstract class HtmlView
4  {
5      public abstract function content(): string;
6
7      public abstract static function staticContent(): string;
8
9      public function __toString()
10     {
11         return $this->content();
12     }
13
14     public static function Parse(string $filepath, array $vars = null)
15     {
16         ob_start();
17         if ($vars != null) extract($vars);
18         include $filepath;
19         $string = ob_get_clean();
20         return $string;
21     }
22 }
23

```

Figura 61. Script HtmlView

El archivo HttpResponse sirve para estandarizar las respuestas HTTP en formato JSON. Proporcionando varios métodos para respuestas comunes como 200 OK, 201 Created, 400 Bad Request, 404 Not Found, 500 Internal Server Error, y 403 Forbidden.

```

Configuration.php  HttpReponse.php X
FreeWalkingTour > features > utils > HttpReponse.php
1  <?php
2
3  class HttpReponse
4  {
5      /**Prints client response in json format*/
6      public static function Response(int $http_code, string $message, $data = null)
7      {
8          http_response_code($http_code);
9          echo json_encode(["status" => $http_code, "message" => $message, "data" => $data]);
10     }
11
12     /** Retorna un resultado 200. Se puede personalizar el mensaje */
13     public static function Done($data = null, $msg = ResponseMessages::DONE){
14         return self::Response(200, $msg, $data);
15     }
16
17     /** Retorna un resultado 201. Se puede personalizar el mensaje */
18     public static function Created($data = null, $msg = ResponseMessages::CREATED){
19         return self::Response(201, $msg, $data);
20     }
21
22     /** Retorna un error 500. Se puede personalizar el mensaje */
23     public static function UnknownError($msg = ResponseMessages::UNKNOWNED_ERROR){
24         return self::Response(500, $msg);
25     }
26
27     /** Retorna un error 400. Se puede personalizar el mensaje */
28     public static function MissingParams($msg = ResponseMessages::MISSING_FIELDS){
29         return self::Response(400, $msg);

```

Figura 62. Script HttpReponse

El archivo Mail facilita el envío de correos electrónicos en PHP utilizando PHPMailer. Configura el cliente SMTP a través del método InitializeMailClient, y proporciona el método Send para enviar correos en formato HTML. El uso de una clase estática permite que las configuraciones del cliente de correo sean persistentes y reutilizables en toda la aplicación.

```

Configuration.php  Mail.php X
FreeWalkingTour > features > utils > Mail.php
1  <?php
2
3  use PHPMailer\PHPMailer\PHPMailer;
4  use PHPMailer\PHPMailer\SMTP;
5  use PHPMailer\PHPMailer\Exception;
6
7  class Mail
8  {
9      private static PHPMailer $mail;
10     private const host = Configuration::MAIL_HOST;
11     private const username = Configuration::MAIL_USER;
12     private const password = Configuration::MAIL_PASS;
13     private const senderMail = Configuration::MAIL_SENDER;
14     private const senderName = Configuration::MAIL_SENDER_NAME;
15
16     public static function InitializeMailClient(bool $useSSL = true){
17         set_time_limit(10);
18         $mail = new PHPMailer(true);
19         $mail->isSMTP();
20         $mail->Timeout = 10;
21         $mail->SMTPAuth = true;
22         // Datos personales
23         $mail->Host = self::host;
24         $mail->Port = $useSSL ? Configuration::MAIL_PORT_SSL : Configuration::MAIL_PORT_TLS;
25         $mail->Username = self::username;
26         $mail->Password = self::password;
27         $mail->SMTPSecure = $useSSL ? PHPMailer::ENCRYPTION_SMTPS : PHPMailer::ENCRYPTION_STARTTLS;
28         $mail->SMTPKeepAlive = false;
29         self::$mail = $mail;
30     }
31

```

Figura 63. Script Mail

El archivo ResponseMessages almacena todos los posibles mensajes que se mostrarán en la aplicación en caso de cometer un error o registro de una acción, de esta forma es posible reutilizar esta información en diferentes archivos.

```

Configuration.php  ResponseMessages.php X
FreeWalkingTour > features > utils > ResponseMessages.php
1  <?php
2
3  class ResponseMessages{
4      public const MISSING_FIELDS = "Hay campos faltantes en su petición";
5      public const BAD_EMAIL = "El formato del correo es inválido";
6      public const WRONG_PASSWORD = "Contraseña incorrecta";
7      public const LOGGED_IN = "Sesión iniciada";
8      public const UNKNOWNED_ERROR = "Error desconocido";
9      public const NOT_FOUND = "No se encontró ninguna coincidencia";
10     public const FORBIDDEN = "No cuenta con suficientes permisos para hacer esto";
11     public const CONFLICT = "El ítem ya se encuentra registrado o existe un conflicto con su registro";
12     public const USERNAME_CONFLICT = "El nombre de usuario ya se encuentra registrado";
13     public const CREATED = "Entrada registrada exitosamente";
14     public const DONE = "Acción realizada exitosamente";
15     public const UPDATED = "Registro actualizado exitosamente";
16     public const EMAIL_SEND = "Se ha enviado un código de verificación a la dirección de correo especificada";
17     public const MISSING_TOKEN = "El token que proporcionó no existe o ya expiró";
18 }

```

Figura 64. Script ResponseMessages

El archivo Routing proporciona tres métodos estáticos para manejar el enrutamiento y la verificación de parámetros en las solicitudes HTTP:

- **Add:** Ejecuta una función si un parámetro GET específico está presente en la URL.
- **Post:** Verifica que todos los parámetros especificados en una solicitud POST están presentes y no están vacíos.
- **Get:** Verifica lo mismo, pero para solicitudes GET.

```

Configuration.php  Routing.php X
FreeWalkingTour > features > utils > Routing.php
1  <?php
2
3  class Routing{
4      /** Perform do() closure if is set param in uri*/
5      public static function Add(string $param, Closure $do){
6          if(isset($_GET[$param])) $do();
7      }
8
9      /** Check that all post params passed are setted and not empty*/
10     public static function Post(string ...$params) : bool{
11         foreach($params as $param){
12             if(!isset($_POST[$param]) || empty($_POST[$param])) return false;
13         }
14
15         return true;
16     }
17
18     /** Check that all get params passed are setted and not empty*/
19     public static function Get(string ...$params) : bool{
20         foreach($params as $param){
21             if(!isset($_GET[$param]) || empty($_GET[$param])) return false;
22         }
23
24         return true;
25     }
26 }
27
28

```

Figura 65. Script Routing

El archivo RoutingController maneja una solicitud para obtener direcciones entre dos puntos (latitud y longitud) utilizando la API de OpenRouteService.

- Primero verifica la presencia de los parámetros GET requeridos y autentica al usuario mediante un token.

- Luego, envía una solicitud a la API, procesa la respuesta (reformateando las coordenadas), y devuelve las instrucciones de la ruta o un mensaje de error según corresponda.

```

Configuration.php RoutingController.php
FreeWalkingTour > features > routing > RoutingController.php
1 <?php
2 require_once 'features/Utils/ControllerInterface.php';
3
4 class RoutingController implements ControllerInterface
5
6 {
7     public static function init()
8     {
9         Routing::Add("directions", function () {
10            if (!Routing::Get("token", "startlat", "startlon", "endlat", "endlon")) {
11                return HttpResponse::Response(400, ResponseMessages::MISSING_FIELDS, $_GET);
12            }
13
14            UsersController::WhenUserByToken($_GET['token'], function () {
15                $apiKey = Configuration::ORS_API_KEY;
16
17                $startLat = $_GET['startlat'];
18                $startLon = $_GET['startlon'];
19                $endLat = $_GET['endlat'];
20                $endLon = $_GET['endlon'];
21                $language = Configuration::ORS_DEFAULT_LANGUAGE;
22
23                $data = [
24                    "coordinates" => [
25                        [$startLon, $startLat], // Punto de partida
26                        [$endLon, $endLat] // Punto de destino
27                    ],
28                    "profile" => "driving-car",
29                    "language" => $language // Idioma de las instrucciones (español)
30                ];
31
32                $url = "https://api.openrouteservice.org/v2/directions/driving-car/geojson";
33

```

Figura 66. Script RoutingController

El archivo Sessions proporciona tres métodos para manejar las sesiones de los usuarios:

1. **Create(\$userId)**: Crea una nueva sesión para un usuario específico, genera un token único y lo almacena en la base de datos.
2. **Delete(string \$token)**: Elimina una sesión de la base de datos basada en su token.
3. **GetByToken(string \$token)**: Recupera una sesión basada en su token, devolviendo los datos almacenados.

Este sistema es útil para gestionar la autenticación y el seguimiento de sesiones en una aplicación, utilizando tokens para identificar sesiones de forma segura.

```

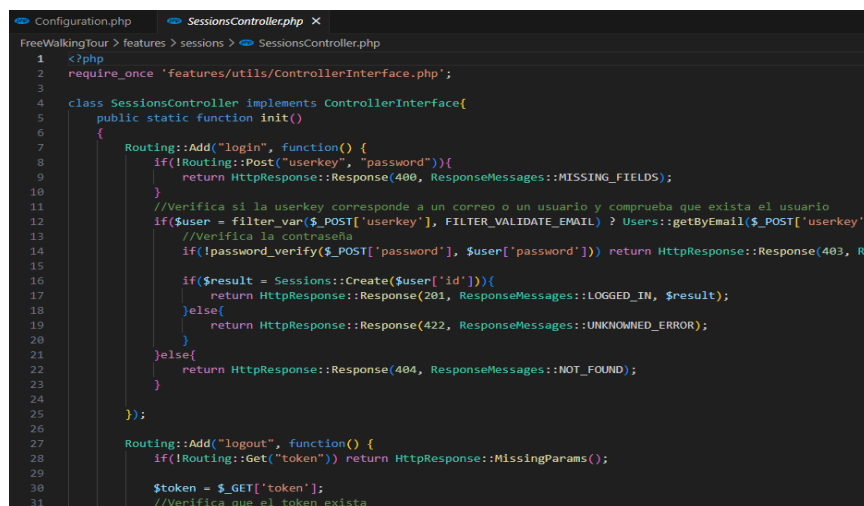
Configuration.php Sessions.php
FreeWalkingTour > features > sessions > Sessions.php
1 <?php
2
3 class Sessions{
4     public static function Create($userId){
5         $cur_date = date("Y-m-d");
6         $token = bin2hex(random_bytes(32));
7
8         if(Database::Query("INSERT INTO sessions (id_user, token, creation_date, update_date) VALUES (?,?,,?)",
9             return $token;
10        }
11    }
12
13    public static function Delete(string $token){
14        return Database::Query("DELETE FROM sessions WHERE token = ?", $token);
15    }
16
17    public static function GetByToken(string $token){
18        return Database::SingleResultQuery("SELECT * FROM sessions WHERE token = ?", $token);
19    }
20

```

Figura 67. Script Sessions

El archivo SessionsController gestiona el proceso de **login** y **logout** mediante las siguientes rutas:

- **login:**
 - Verifica que los parámetros userkey (correo) y password estén presentes.
 - Comprueba si la userkey corresponde a un correo y si el usuario existe.
 - Verifica la contraseña.
 - Crea una nueva sesión para el usuario, devolviendo un token de sesión.
- **logout:**
 - Verifica que el parámetro token esté presente.
 - Comprueba si el token existe en la base de datos.
 - Si es válido, elimina el token y cierra la sesión.



```
1 <?php
2 require_once 'features/utils/ControllerInterface.php';
3
4 class SessionsController implements ControllerInterface{
5     public static function init()
6     {
7         Routing::Add("login", function() {
8             if(!Routing::Post("userkey", "password")){
9                 return HttpResponse::Response(400, ResponseMessages::MISSING_FIELDS);
10            }
11            //Verifica si la userkey corresponde a un correo o un usuario y comprueba que exista el usuario
12            if($user = filter_var($_POST['userkey'], FILTER_VALIDATE_EMAIL) ? Users::getEmail($_POST['userkey'])
13            //Verifica la contraseña
14            if(!password_verify($_POST['password'], $user['password'])) return HttpResponse::Response(403, RE
15
16            if($result = Sessions::Create($user['id'])){
17                return HttpResponse::Response(201, ResponseMessages::LOGGED_IN, $result);
18            }else{
19                return HttpResponse::Response(422, ResponseMessages::UNKNOWNED_ERROR);
20            }
21        }else{
22            return HttpResponse::Response(404, ResponseMessages::NOT_FOUND);
23        }
24    });
25
26
27    Routing::Add("logout", function() {
28        if(!Routing::Get("token")) return HttpResponse::MissingParams();
29
30        $token = $_GET['token'];
31        //Verifica que el token exista
```

Figura 68. Script SessionsController

El archivo Users gestiona las principales operaciones relacionadas con los usuarios de la aplicación:

- **CRUD de usuarios:** Crear, leer (por ID, nombre de usuario o correo), actualizar (nombre, usuario) y modificar contraseñas.
- **Gestión de tokens:** Verificación de tokens y eliminación de códigos expirados.
- **Correo:** Envío de tokens para restablecer contraseñas mediante correo electrónico.

Esta clase está estructurada para trabajar junto con otras clases como Database y Mail, lo que facilita la interacción con la base de datos y el envío de correos electrónicos.

```
FreeWalkingTour > features > users > Users.php
1  <?php
2
3  class Users
4  {
5      public $id, $rol, $name, $username, $email, $status, $creation_date, $update_date;
6      public $profile_url;
7
8      public function __construct($user)
9      {
10         foreach ($user as $key => $value) {
11             $this->$key = $value;
12         }
13         if($user['profile_url'] == null){
14             $this->profile_url = Configuration::BASE_URL . Configuration::DEFAULT_PROFILE_URL;
15         }
16     }
17
18
19     public static function GetUser($id)
20     {
21         return Database::SingleResultQuery("SELECT * FROM users WHERE users.id = ?", $id);
22     }
23
24     public static function GetByUsername($username)
25     {
26         return Database::SingleResultQuery("SELECT * FROM users WHERE users.username = ?", $username);
27     }
28
29     public static function GetByEmail($email)
30     {
31         return Database::SingleResultQuery("SELECT * FROM users WHERE users.email = ?", $email);
32     }
33 }
```

Figura 69. Script Users

El archivo UsersController maneja varias acciones críticas relacionadas con los usuarios, como el registro, el cambio de contraseña, la edición del perfil y la gestión de tokens para restablecer contraseñas. Utiliza la clase Routing para definir los endpoints y delega las operaciones específicas al modelo de Users. La seguridad está reforzada al utilizar tokens para autenticar a los usuarios y al hashear las contraseñas con BCrypt.

```
FreeWalkingTour > features > users > UsersController.php
1  <?php
2  require_once 'features/Utils/ControllerInterface.php';
3
4  class UsersController implements ControllerInterface{
5      public static function init(){
6          //endpoint de registro de usuarios
7          Routing::Add("register", function(){
8              if(!Routing::Post("email", "password")){
9                  return HttpResponse::Response(400, ResponseMessages::MISSING_FIELDS);
10             }
11
12             $email = $_POST['email'];
13             $password = $_POST['password'];
14
15             if(!filter_var($email, FILTER_VALIDATE_EMAIL)){
16                 return HttpResponse::Response(400, "El formato del correo es inválido", $email);
17             }
18
19             if(empty($password)){
20                 return HttpResponse::Response(400, "La contraseña no puede quedar vacía");
21             }
22
23             if(Users::GetByEmail($email) != null){
24                 return HttpResponse::Response(409, "El correo ya está registrado");
25             }
26
27             if(Users::CreateUser($email, password_hash($_POST['password'], PASSWORD_BCRYPT)){
28                 return HttpResponse::Response(201, "Usuario registrado correctamente");
29             }
30         });
31     }
32 }
```

Figura 70. Script UsersController

A través del Cpanel ingresamos al gestor de archivos del dominio.

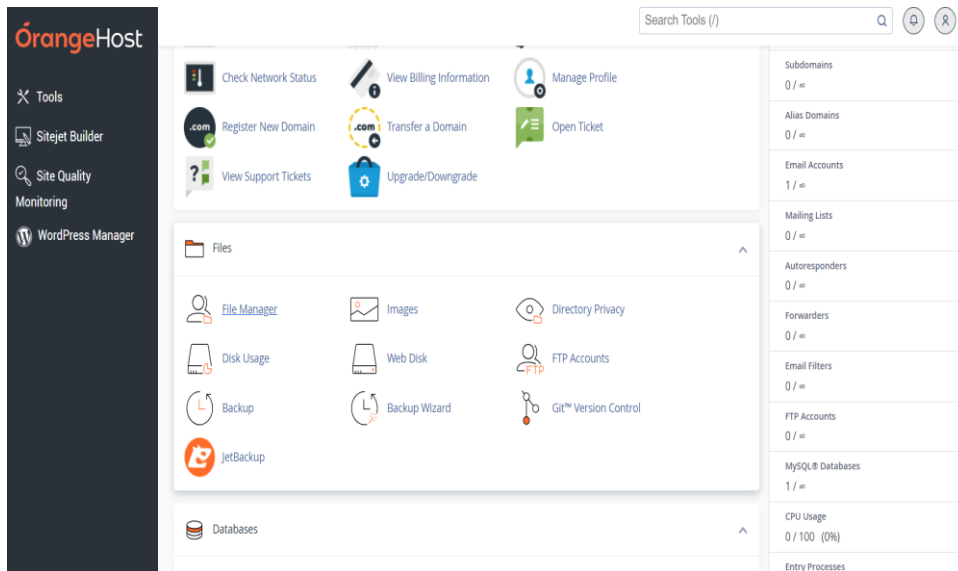


Figura 71. Administración CPanel

Dentro del gestor de archivos ingresamos al archivo public.html en el cual cargaremos los archivos del api, para tener acceso a estos desde dominio <https://freewalkingtourepec.com/>.

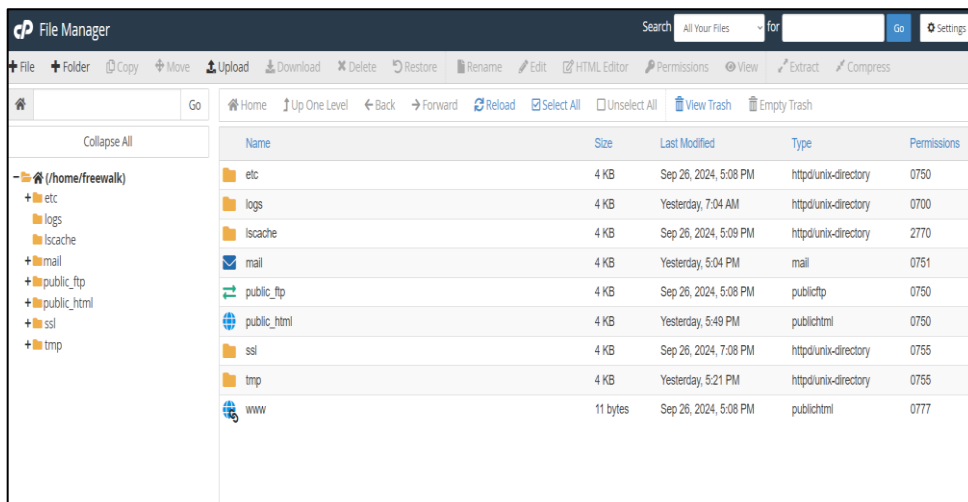


Figura 72. File Manager

Cargamos los archivos

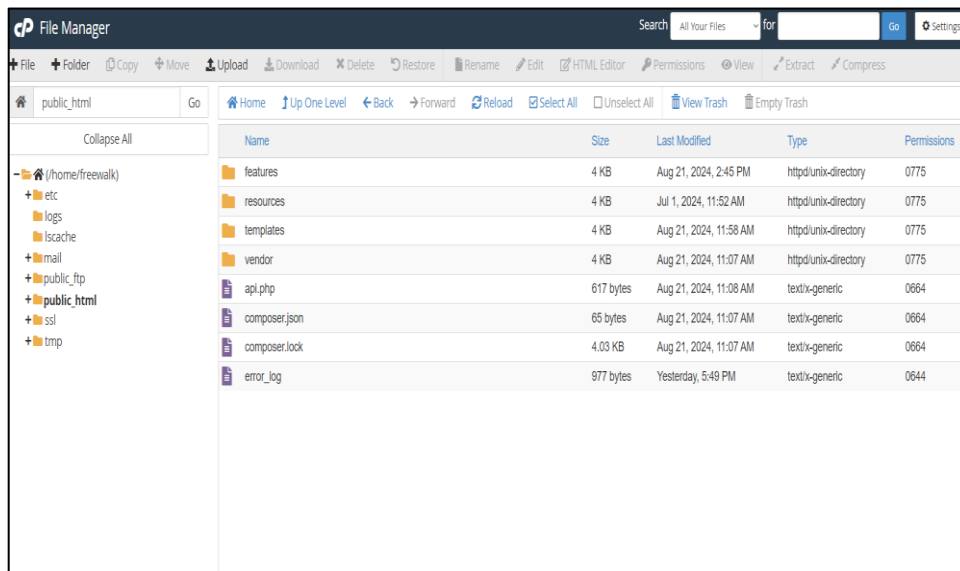


Figura 73. Public_html

Creamos la escena "SplashScreen" en Unity y ubicamos la main camera correctamente.

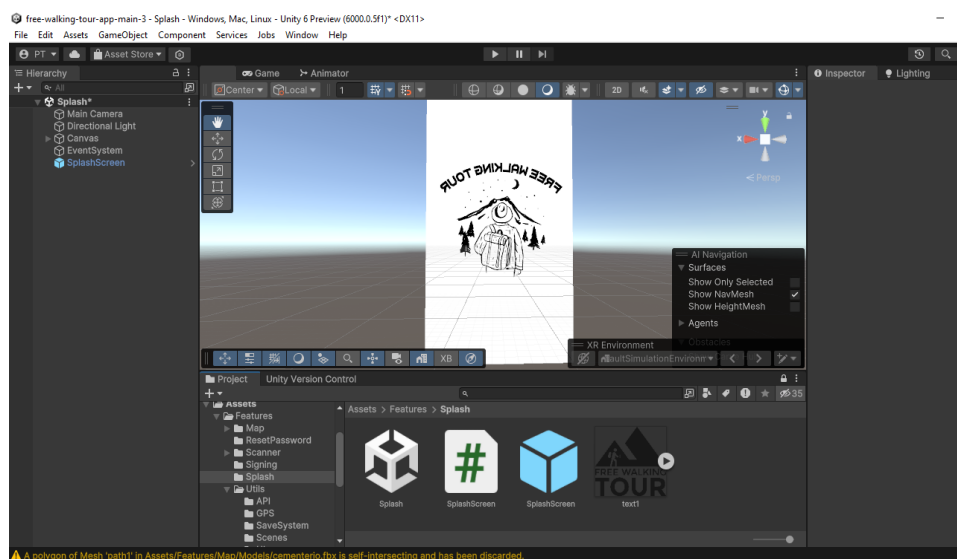


Figura 74. Escena Splash

Utilizamos el Script "SplashScreen" para manejar el comportamiento de la pantalla, que es el de mostrarse por 3 segundo luego, intenta cargar el token de autenticación guardado, si no hay un token, redirige a la pantalla de autenticación.

Si hay un token, realiza una solicitud para verificar su validez:

- Si es válido, redirige al mapa.
- Si no es válido, redirige nuevamente a la pantalla de autenticación.

```

1  using System;
2  using System.Collections;
3  using Unity.VisualScripting;
4  using UnityEngine;
5  using UnityEngine.SceneManagement;
6
7  1 reference
8  public class SplashScreen : MonoBehaviour
9  {
10     3 references
11     public static SplashScreen instance;
12     2 references
13     public static bool initialized = false;
14     // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
15     0 references
16     public void Start()
17     {
18         instance = this;
19         if (!initialized) StartCoroutine(_StartApp());
20         initialized = true;
21     }
22
23     0 references
24     public static void StartApp()
25     {
26         instance.StartCoroutine(instance._StartApp());
27     }
28
29     2 references
30     public IEnumerator _StartApp()
31     {
32         yield return new WaitForSeconds(3);
33         string token = SaveSystem<string>.Load<string>("token");
34     }
35 }

```

Figura 75. Script SplashScreen

Una vez creamos la escena y agregamos los object games vacíos que controlaran el comportamiento de la pantalla "Inicio de sesión" desde la cual podemos elegir las opciones:

- Registro.
- Iniciar sesión.
- ¿Olvidaste tu contraseña?

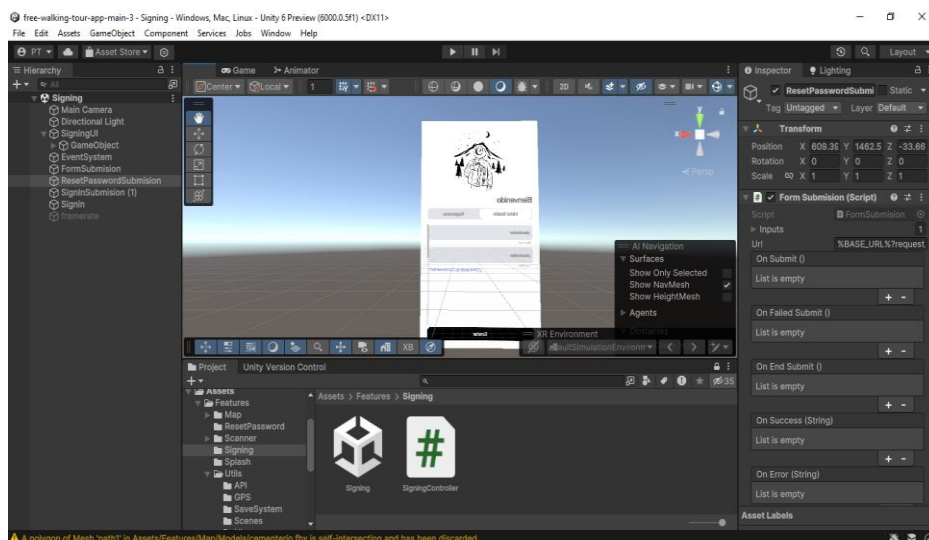


Figura 76. Escena Singing

Creamos la funcionalidad del botón "SignIn" para ocultar los elementos de la pantalla de inicio de sesión y hacer visible los campos para que el usuario pueda registrarse.x

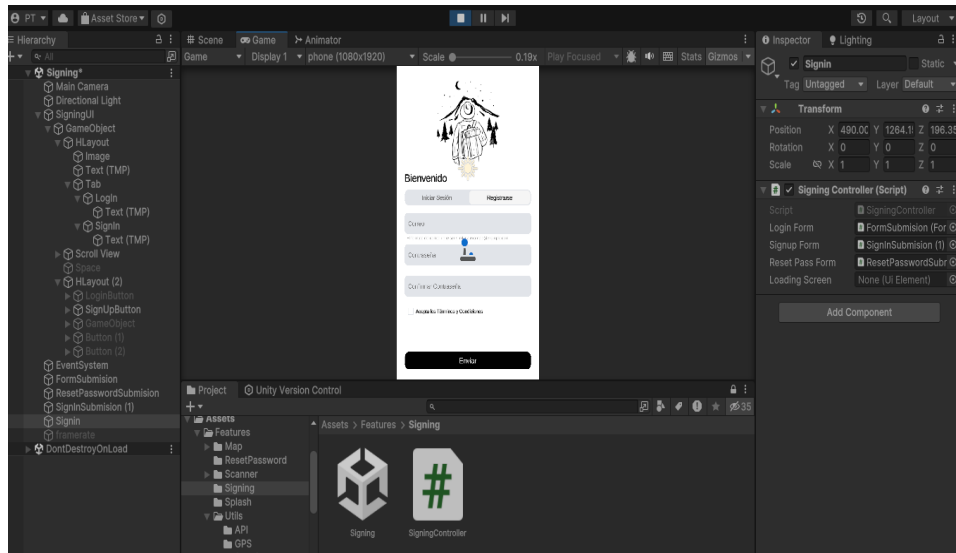


Figura 77. Asignar script singing controller



Figura 78. Configuración funcionamiento Ui Tab Button

El script que utilizamos para realizar esta acción es el UiTabButton

```
Assets > Features > Utils > UI > C# UiTabButton.cs > ...
1 using TMPro;
2 using UnityEngine;
3 using UnityEngine.Events;
4 using UnityEngine.UI;
5
6 [RequireComponent(typeof(Image))]
7 public class UiTabButton:UiElement
8 {
9     public UnityEvent onSelect;
10    public TMP_Text label;
11    private Image image;
12    public Button button;
13
14    void Awake(){
15        image = GetComponent<Image>();
16        button = GetComponent<Button>();
17    }
18 }
```

Figura 79. Script UiTabButton

Se define la clase FormSubmission en Unity que gestiona el envío del formulario de inicio de sesión y registro. Contiene la lista de entradas (inputs) que representan los campos del formulario y una URL del dominio donde se envían los datos. La clase incluye mecanismos para validar los campos antes de enviarlos y eventos que se activan durante el proceso, como al enviar, fallar o completar el envío.

El proceso funciona de la siguiente manera:

1. Se valida cada campo del formulario. Si algún campo obligatorio está vacío o no pasa la validación, el envío se cancela y se muestra un mensaje de error.
2. Si los campos son válidos, se crea un formulario (WWWForm) y se envía usando UnityWebRequest en una corrutina.
3. Dependiendo del resultado, se activan los eventos de éxito o error, y siempre se ejecuta el evento final cuando el proceso termina.

Este código gestiona tanto la validación de los datos como la comunicación con un servidor mediante una solicitud HTTP POST.

```

FormSubmission.cs
Assets > Features > Utils > UI > FormSubmission.cs
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using System.Collections.Generic;
4 using System.IO.Compression;
5 using TMPro;
6 using UnityEngine;
7 using UnityEngine.Events;
8 using UnityEngine.Networking;
9 using UnityEngine.UI;
10
11 public class FormSubmission : MonoBehaviour
12 {
13     public List<FormInput> inputs;
14     public string url;
15     public bool validated => _validated;
16     private bool _validated = false;
17
18     public UnityEvent onSubmit, onFailedSubmit, onEndSubmit;
19     public UnityEvent<string> onSuccess, onError;
20     // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
21     void Start()
22     {
23         onFailedSubmit.AddListener(() => {
24             UIDialog dialog = UIDialog.Construct("images/invalid_fields", "Error de validación", "Revise que los
25                 dialog.image.color = GlobalVariables.GetColor("danger");
26                 dialog.window.GetComponent<Image>().color = GlobalVariables.GetColor("danger_background");
27                 dialog.primaryButton.GetComponentInChildren<TMP_Text>().color = GlobalVariables.GetColor("danger"
28             });
29         });
30     }

```

Figura 80. Script FormSubmission

La clase GlobalVariables facilita la gestión de configuraciones globales en Unity, especialmente para temas de colores y la base URL, y centraliza estos recursos para su uso en cualquier parte del proyecto.

```

GlobalVariables.cs
Assets > Features > Utils > UI > GlobalVariables.cs
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.UI;
5
6 [CreateAssetMenu(fileName = "GlobalVariables", menuName = "Scriptable Objects/GlobalVariables")]
7 public class GlobalVariables : ScriptableObject
8 {
9     public List<ColorProp> colors;
10    public string baseUrl;
11
12    public static GlobalVariables instance => Resources.Load<GlobalVariables>("GlobalVariables");
13
14    public static Color GetColor(string name){
15        return instance.colors.Find(color => color.name == name).color;
16    }
17
18    [Serializable]
19    public class ColorProp{
20        [field: SerializeField]
21        public string name {private set; get;}
22        [field: SerializeField]
23        public Color color {private set; get;}
24    }

```

Figura 81. Script GlobalVariables

La clase GeocodeFeature está diseñada para modelar una característica geocodificada (es decir, una ubicación específica obtenida de un servicio de mapas) con su geometría (coordenadas) y propiedades descriptivas (información como nombre, categoría, importancia, etc.).

Al hacer uso del servicio OpenStreetMap para obtener detalles de un lugar, esta clase almacena la respuesta.

```
GeocodeFeature.cs X
Assets > Features > Map > GeocodeFeature.cs
1 using UnityEngine;
2 [System.Serializable]
3 public class GeocodeFeature
4 {
5     public Properties properties;
6     public Geometry geometry;
7
8     [System.Serializable]
9     public class Geometry{
10         public string type;
11         public double[] coordinates;
12     }
13
14     [System.Serializable]
15     public class Properties{
16         public string place_id, osm_type, osm_id, display_name, place_rank, category, type;
17         public double importance;
18     }
19 }
```

Figura 82. Script GeocodeFeature

La clase GeocodeResponse encapsula una lista de características geográficas (GeocodeFeature). Su funcionamiento es simple:

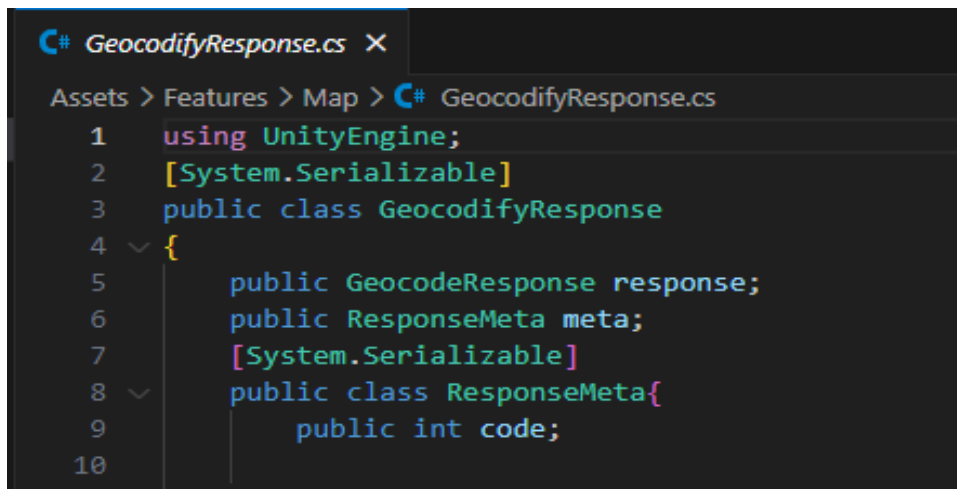
1. **Clase Serializable:** La clase está marcada como System.Serializable, lo que significa que puede ser convertida a y desde formatos como JSON, permitiendo fácil intercambio de datos.
2. **Propiedad features:** La clase tiene una única propiedad, features, que es una lista de objetos GeocodeFeature. Cada elemento de esta lista representa una característica geográfica (por ejemplo, un lugar o punto de interés) con detalles como sus coordenadas y propiedades.

En resumen, el código modela una respuesta que contiene varias características geográficas en una lista, que puede ser utilizada para almacenar datos relacionados con ubicaciones.

```
GeocodeResponse.cs X
Assets > Features > Map > GeocodeResponse.cs
1 using System.Collections.Generic;
2 using UnityEngine;
3
4 [System.Serializable]
5 public class GeocodeResponse
6 {
7     public List<GeocodeFeature> features;
```

Figura 83. Script GeocodeResponse

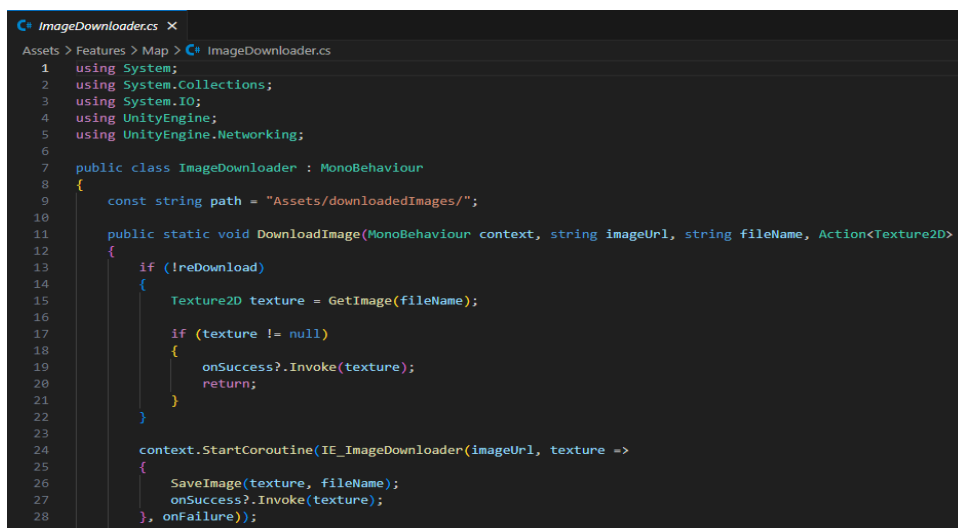
La clase GeocodifyResponse estructura una respuesta geocodificada que incluye tanto los datos principales (ubicaciones) como información sobre la respuesta en sí misma (códigos de estado).



```
C# GeocodifyResponse.cs X
Assets > Features > Map > C# GeocodifyResponse.cs
1 using UnityEngine;
2 [System.Serializable]
3 public class GeocodifyResponse
4 {
5     public GeocodeResponse response;
6     public ResponseMeta meta;
7     [System.Serializable]
8     public class ResponseMeta{
9         public int code;
10
```

Figura 84. Script GeocodifyResponse

Este código está diseñado para descargar imágenes desde el dominio proporcionado por GlobalVariables, guardarlas localmente y luego acceder a ellas sin necesidad de descargarlas de nuevo, optimizando el proceso y reduciendo la carga de red en futuras ejecuciones. También gestiona la posibilidad de reintentar la descarga si es necesario.



```
C# ImageDownloader.cs X
Assets > Features > Map > C# ImageDownloader.cs
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using System.IO;
4 using UnityEngine;
5 using UnityEngine.Networking;
6
7 public class ImageDownloader : MonoBehaviour
8 {
9     const string path = "Assets/downloadedImages/";
10
11     public static void DownloadImage(MonoBehaviour context, string imageUrl, string fileName, Action<Texture2D> o
12     {
13         if (!reDownload)
14         {
15             Texture2D texture = GetImage(fileName);
16
17             if (texture != null)
18             {
19                 onSuccess?.Invoke(texture);
20                 return;
21             }
22         }
23
24         context.StartCoroutine(IE_ImageDownloader(imageUrl, texture =>
25         {
26             SaveImage(texture, fileName);
27             onSuccess?.Invoke(texture);
28             }, onFailure));
29
```

Figura 85. Script ImageDownloader

El archivo MapController es un controlador central para manejar diversas funciones relacionadas con el mapa, la geolocalización, la edición de perfiles y la búsqueda de ubicaciones en una aplicación de Unity. A continuación, se describe el funcionamiento y las partes clave del código:

1. Manejo de Eventos y Elementos UI:

Botones y diálogos: El código utiliza la clase `UIElement` para construir dinámicamente ventanas y botones de interfaz gráfica (UI) en respuesta a eventos. Se crean ventanas para modificar el perfil del usuario, manejar errores, mostrar direcciones y formular encuestas.

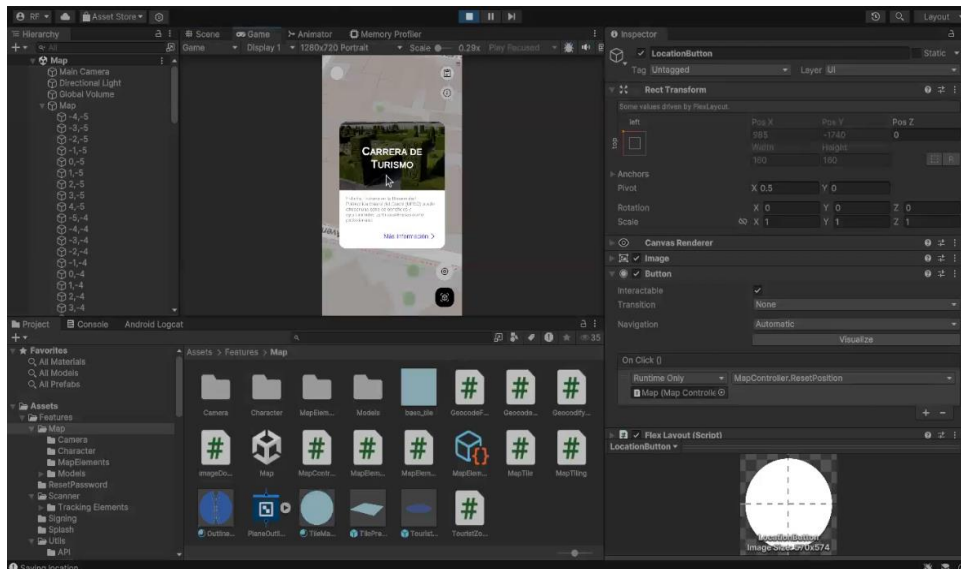


Figura 86. Botón "ir a carrera de turismo"

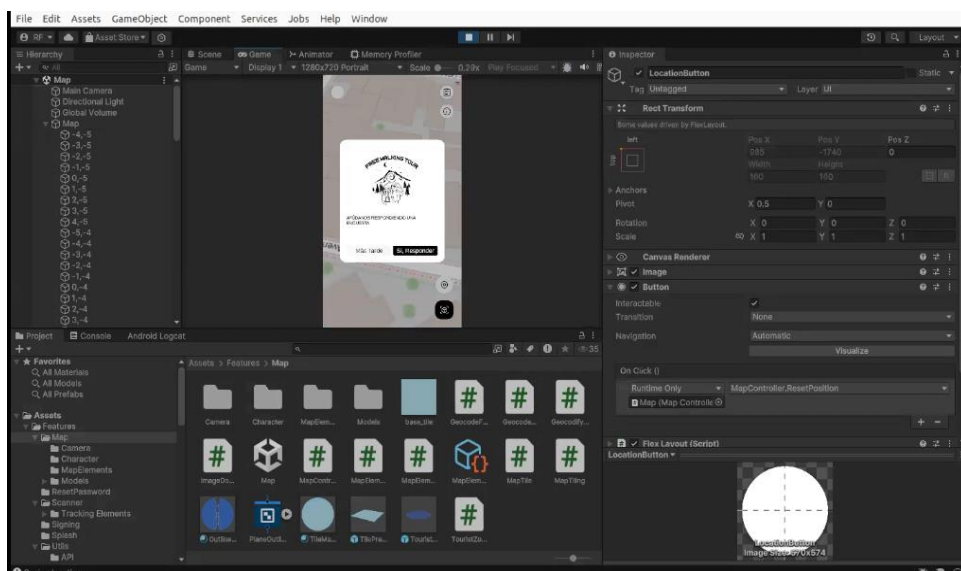


Figura 87. Botón "llenar formulario"

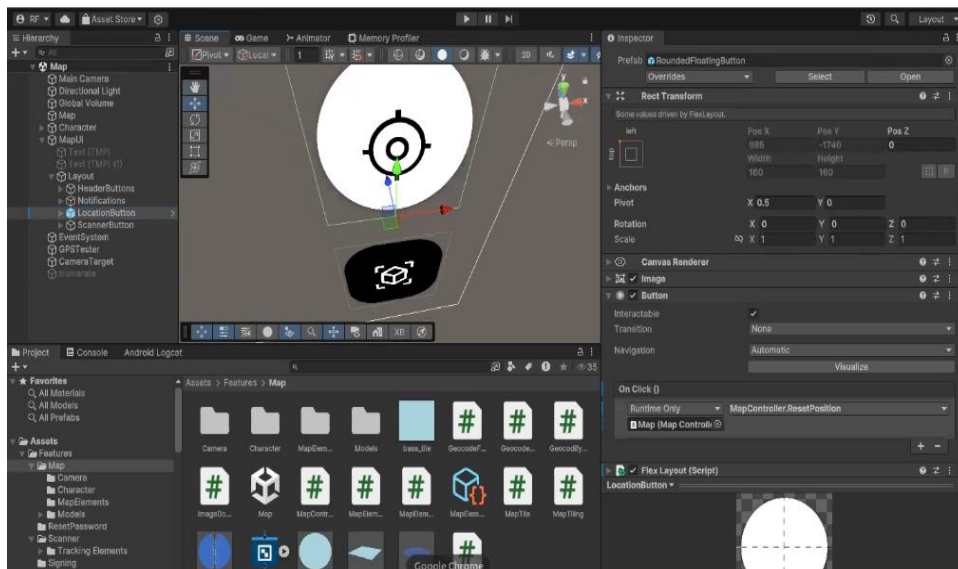


Figura 88. Creación de botón "ubicación" y el botón "RA"

Eventos del GPS: Se manejan eventos cuando la localización es activada, cambiada o deshabilitada en el dispositivo. Dependiendo del estado de la localización, se actualiza la interfaz o se muestran diálogos de advertencia cuando los servicios de localización están desactivados.

2. Autenticación y Manejo de Usuarios:

- **Autenticación de usuarios:** Se carga un "token" desde el sistema local para verificar si el usuario está autenticado. Si no hay un token, se redirige al usuario a una pantalla de inicio de sesión. Si el token existe, se obtienen y actualizan los datos del usuario, incluyendo la imagen de perfil.
- **Edición del perfil:** Existen funciones específicas para mostrar un modal (ventana emergente) que permite al usuario modificar sus datos (nombre completo y nombre de usuario). Una vez que el usuario envía los cambios, se hace una solicitud HTTP para actualizarlos en el servidor.



Figura 89. Cuadro de texto Editar Perfil

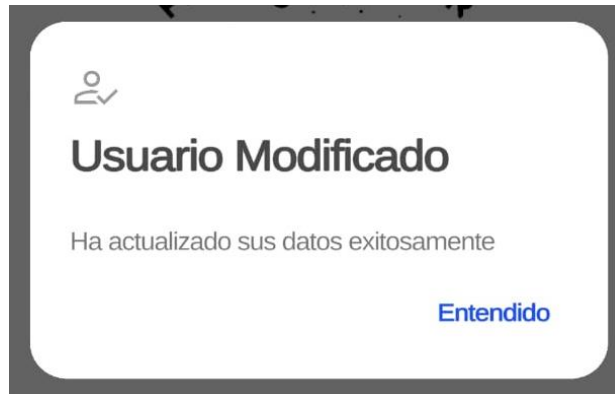


Figura 90. Notificación Usuario Modificado

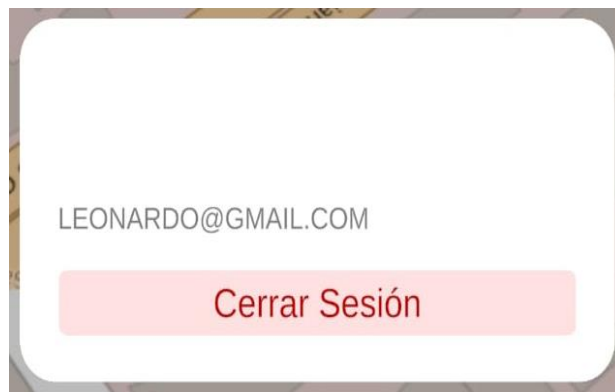


Figura 91. Cuadro de texto usuario

3. Búsqueda de Ubicaciones:

El controlador permite buscar ubicaciones a través de una interfaz que realiza una solicitud GET a la API de geocodificación (OpenStreetMap). Dependiendo de los resultados, la aplicación posiciona un el mapa en las coordenadas encontradas o muestra un error si la ubicación no fue encontrada.

4. Manejo de Direcciones:

- **Obtener direcciones:** El controlador maneja solicitudes de direcciones basadas en la ubicación del usuario y el destino seleccionado. Utiliza servicios externos para obtener direcciones y, si la distancia es mayor a un límite específico (20 km), muestra un mensaje de error indicando que está fuera de cobertura.
- **Visualización de direcciones:** Se renderiza una lista de pasos detallados para guiar al usuario hasta su destino. También se dibuja una línea en el mapa representando la ruta calculada.

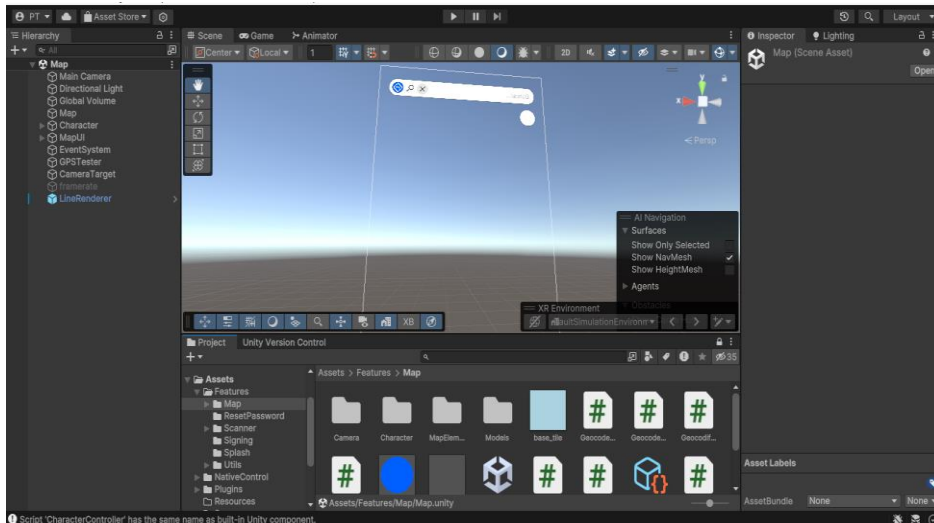


Figura 92. Creación del buscador de direcciones

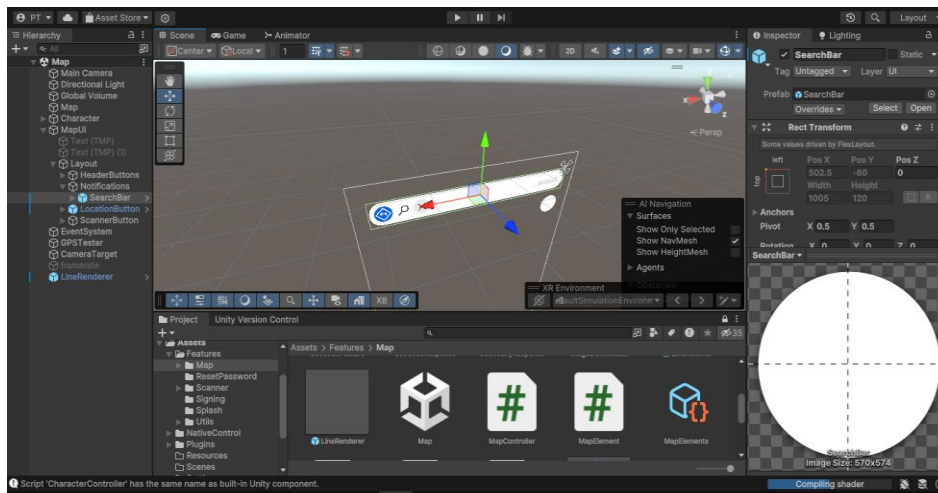


Figura 93. Configuración del buscador

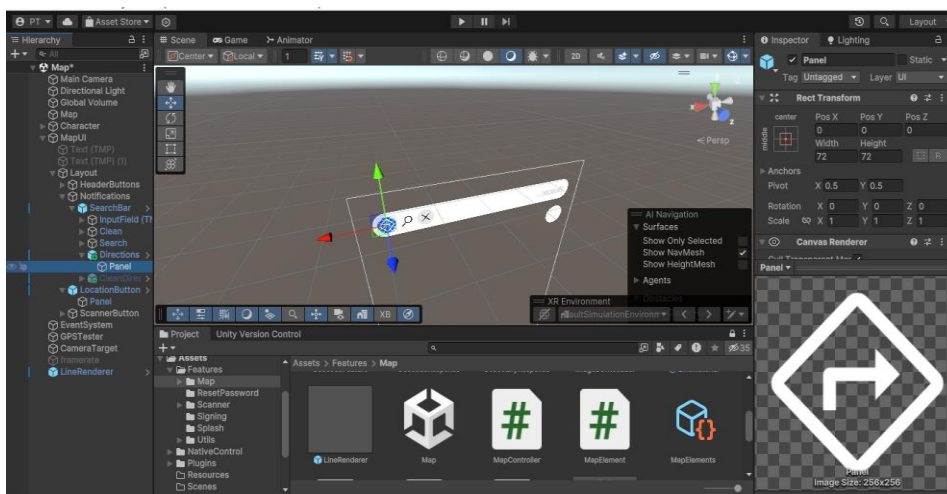


Figura 94. Creación del botón direcciones

```

7 using TMPro;
8 using UnityEngine;
9 using UnityEngine.Events;
10 using UnityEngine.Networking;
11 using UnityEngine.UI;
12
13
14 public class MapController : MonoBehaviour
15 {
16     private static UIElement locationOffButton, loadingSpinner, notificationButtons, instructionsButton;
17     public GameObject directionsButton, cleanDirectionsButton;
18     public UIButton accountButton;
19     public GameObject directionsPointsPrefab;
20     public UnityEvent onStartSearch, onEndSearch;
21     private User user;
22     private Texture2D userImage;
23     private string token;
24     private static bool _initialized;
25     private Action offlineDialog, instructionsDialog;
26     void Awake()
27     {
28         Action updateUser = null;
29
30         Action<UITextInput, UITextInput, UIWindow> editUserData = (nameInput, usernameInput, window) =>

```

Figura 95. Script MapController establecimiento de variables

```

562 #endif
563 {
564     window = (UIWindow) UIWindow.Construct()
565     .Content(
566         UIElement.Construct(
567             UIElement.Construct(
568                 UIElement.Construct(
569                     UIElement.Construct(TrackingElements.instance.trackingElements[i].name, true)
570                 )
571             )
572             .Layout((layout) =>
573                 {
574                     layout.FlexDirection = FlexDirection.Row;
575                     layout.FlexWrap = Wrap.NoWrap;
576                     layout.AlignItems = Align.Center;
577                 }
578             )
579             .AddOnClickListener(() =>
580                 {
581                     double latitude = mapElements[i].latitude;
582                     double longitude = mapElements[i].longitude;
583                     window.close();
584                     Debug.Log($"latitude: {latitude}, longitude: {longitude}");
585                     if (loadingSpinner == null) loadingSpinner = UIElement.AddToUI("LoadingScreen");
586                     //Se obtiene la ubicación de inicio
587                     GPS.Location startLocation = GPS.latitude == 0 && GPS.longitude == 0 ? SaveSystem<GPS.Location>.L

```

Figura 96. Configuración del comportamiento del mapa con las direcciones

```

762 cleanDirectionsButton.active = false;
763 MapTiling.instance.CleanLines();
764 }
765 private void SetInstructionsDialog(List<Directions.Segment.Step> steps)
766 {
767     string[] orsInstructionsImages = {
768         "turn_left",
769         "turn_right",
770         "turn_sharp_left",
771         "turn_sharp_right",
772         "turn_slight_left",
773         "turn_slight_right",
774         "straight",
775         "enter_roundabout",
776         "exit_roundabout",
777         "u_turn",
778         "goal",
779         "road",
780         "keep_left",
781         "keep_right"
782     };
783
784     Func<float, string> getFormattedDistance = (distance) =>

```

Figura 97. Configuración de direcciones

- **MapTiling:** Una instancia de MapTiling se utiliza para inicializar el mapa y posicionar elementos en él, escalando los elementos de acuerdo con los datos obtenidos.

6. Otras Funciones:

Modo offline: Si la localización está deshabilitada, se muestra un botón que alerta al usuario de la necesidad de activar los servicios de localización.

Limpieza de direcciones: Se proporciona una función para limpiar las líneas de las direcciones en el mapa y volver al estado inicial.

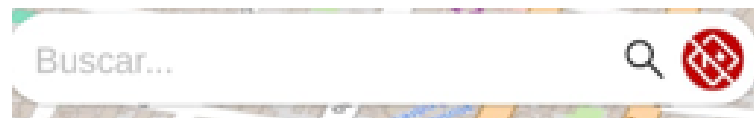


Figura 100. Configuración botón "borrar direcciones"

En el archivo MapElement se define una clase llamada MapElement, que representa la funcionalidad de un objeto no visible en Unity en el mapa interactivo. Aquí está el análisis del código:

Atributos de la Clase MapElement:

- **latitude y longitude:** Almacenan las coordenadas geográficas (latitud y longitud) del elemento en el mapa.
- **offsetRotation y mapPosition:** offsetRotation es la rotación del objeto en el mapa, mientras que mapPosition almacena la posición del objeto dentro del mapa en coordenadas.
- **relativePosition:** Un Vector2Int que podría usarse para almacenar la posición relativa del elemento en el sistema de cuadrículas del mapa.
- **initialized:** Un booleano que indica si el objeto ya fue inicializado correctamente en el mapa.
- **scaleFactor:** Controla la escala del objeto en relación con el mapa.

Método Start ():

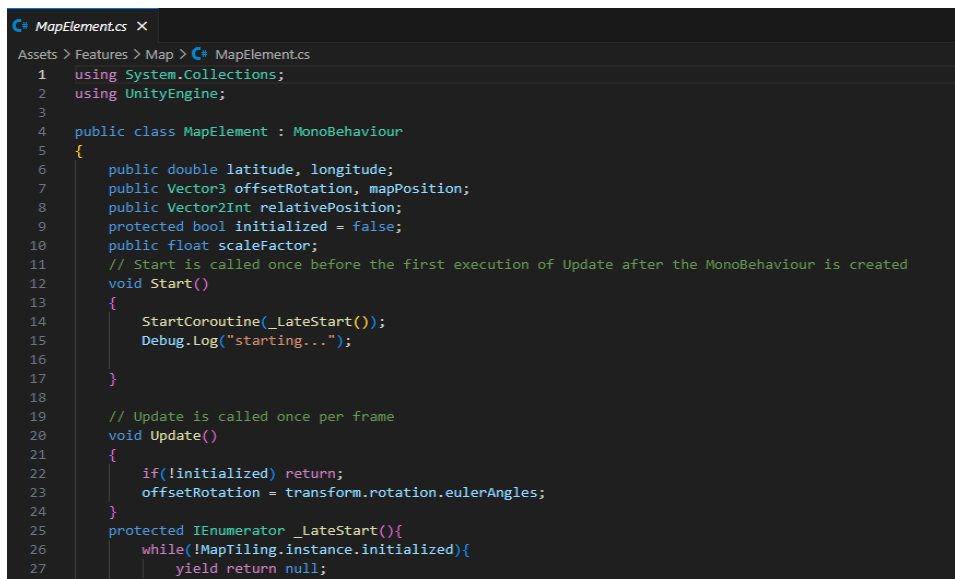
- Este método se ejecuta una vez al iniciar el script y lanza una corrutina (_LateStart()) para esperar a que el sistema de tiles (mosaicos del mapa) esté inicializado antes de posicionar el elemento en el mapa.
- También imprime un mensaje de depuración para indicar el inicio del proceso.

Método Update ():

- Se ejecuta en cada cuadro (frame). Si el objeto aún no ha sido inicializado (initialized es false), no realiza ninguna acción.
- Una vez inicializado, actualiza el valor de offsetRotation con la rotación actual del objeto.

Corrutina _LateStart ():

- Esta corrutina se ejecuta después del Start() y espera a que el sistema de mosaicos del mapa (MapTiling.instance) esté completamente inicializado.
- Una vez inicializado el mapa:
 - Posiciona el elemento en el mapa llamando al método PositionateElement() de la instancia MapTiling.
 - Ajusta la posición y rotación del objeto en función de su ubicación y la escala del mapa.
 - Establece la variable initialized a true, lo que permite que el método Update() funcione correctamente.



```
Assets > Features > Map > C# MapElement.cs
1 using System.Collections;
2 using UnityEngine;
3
4 public class MapElement : MonoBehaviour
5 {
6     public double latitude, longitude;
7     public Vector3 offsetRotation, mapPosition;
8     public Vector2Int relativePosition;
9     protected bool initialized = false;
10    public float scaleFactor;
11    // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
12    void Start()
13    {
14        StartCoroutine(_LateStart());
15        Debug.Log("starting...");
16    }
17
18
19    // Update is called once per frame
20    void Update()
21    {
22        if(!initialized) return;
23        offsetRotation = transform.rotation.eulerAngles;
24    }
25    protected IEnumerator _LateStart(){
26        while(!MapTiling.instance.initialized){
27            yield return null;
28        }
29    }
30 }
```

Figura 101. Script MapElement

El archivo MapElements define un ScriptableObject llamado MapElements, que tiene la función de almacenar una lista de objetos MapElement.

Desglose del Código:

1. Clase MapElements:

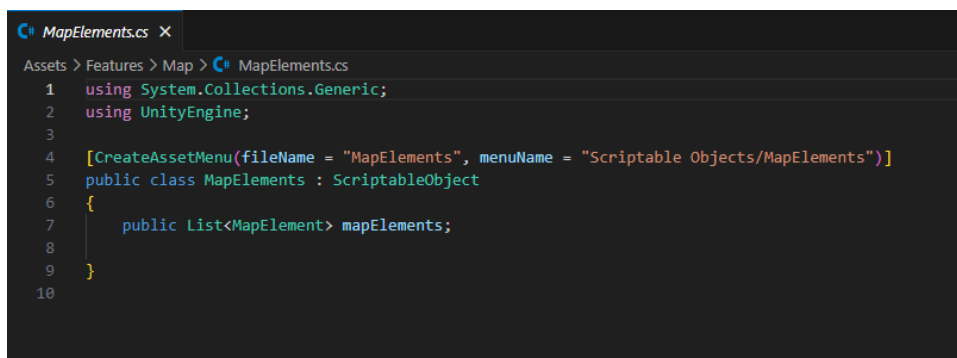
- La clase es un ScriptableObject, lo que permite que los datos se almacenen de manera persistente dentro del proyecto de Unity y puedan ser reutilizados en múltiples escenas o scripts sin necesidad de crear instancias en tiempo de ejecución.

2. Atributo mapElements:

- Se define una lista pública de objetos MapElement llamada mapElements. Esta lista puede almacenar varios elementos del tipo MapElement, que representan elementos geográficos dentro del mapa.

3. [CreateAssetMenu]:

- Esta línea permite crear instancias de MapElements desde el menú de Unity. Creamos un archivo de ScriptableObject de tipo MapElements, para que facilite la configuración y el almacenamiento de todos los elementos del mapa en un solo lugar.



```
MapElements.cs X
Assets > Features > Map > MapElements.cs
1 using System.Collections.Generic;
2 using UnityEngine;
3
4 [CreateAssetMenu(fileName = "MapElements", menuName = "Scriptable Objects/MapElements")]
5 public class MapElements : ScriptableObject
6 {
7     public List<MapElement> mapElements;
8
9 }
10
```

Figura 102. Script MapElements

El archivo MapTile define una clase que maneja la carga y visualización de mosaicos de mapas (tiles) basado en OpenStreetMap (OSM). El script permite descargar, almacenar en caché y mostrar imágenes de mosaicos para diferentes niveles de zoom y coordenadas.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **x, y**: Coordenadas del mosaico en el sistema de OSM.
- **relativeX, relativeY**: Coordenadas relativas del mosaico, que pueden usarse para organizar los mosaicos en función de su posición en el mapa.

- **position:** Un Vector2Int que almacena la posición del mosaico en el sistema de cuadrícula.
- **meshRenderer:** Componente que se utiliza para aplicar la textura (imagen del mosaico) al objeto del mosaico en Unity.
- **texturesCache:** Diccionario estático que almacena las texturas de los mosaicos ya descargados para evitar futuras descargas innecesarias.
- **loadQueue, cacheQueue:** Utilizados para manejar la cola de descarga y almacenamiento en caché de las texturas de mosaicos.
- **_loadedTexture:** Booleano que indica si la textura del mosaico fue cargada correctamente.

2. Método Initialize():

- Inicializa un mosaico con sus coordenadas x, y, relativeX y relativeY, y devuelve la instancia del mosaico.

3. Método RequestTileTexture():

- Hace una solicitud para cargar la textura de un mosaico basado en su nivel de zoom, ya sea iniciando una corrutina para cargar la textura desde la red o desde la caché.

4. Caché de Texturas:

- El script utiliza un sistema de caché de texturas para almacenar y reutilizar las imágenes descargadas de los mosaicos. Esto se maneja a través del diccionario texturesCache, que almacena las texturas basadas en una clave (Vector3Int que combina x, y, y zoom).
- **UnsetCacheTexture():** Elimina una textura del caché cuando ya no es necesaria.
- **ClearCachedTextures():** Borra todas las texturas almacenadas en la caché y libera los recursos no utilizados.
- **SaveCachedTextures():** Guarda las texturas en la caché usando el sistema de guardado SaveSystem.

5. Descarga de Mosaicos:

- El método RequestCacheTile() y la corrutina _RequestCacheTile() permiten solicitar un mosaico específico (por sus coordenadas y nivel de zoom) desde el servidor de OSM.

- o La URL de descarga se forma usando el formato estándar de OSM: `https://tile.openstreetmap.org/{zoom}/{x}/{y}.png`.
- o Si la descarga tiene éxito, la imagen se guarda en la caché y se aplica al `meshRenderer`. Si falla, se imprime un error y, opcionalmente, se puede volver a intentar la descarga.

6. Método `_RequestTileTexture()`:

- o Corrutina que gestiona la descarga de la textura de un mosaico, ya sea desde el caché o desde la red. Si la descarga falla, puede intentar nuevamente después de un retraso.

```

MapTile.cs
Assets > Features > Map > MapTile.cs
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using System.Collections.Generic;
4 using System.Linq;
5 using System.Runtime.InteropServices;
6 using Unity.VisualScripting;
7 using UnityEngine;
8 using UnityEngine.Networking;
9
10 public class MapTile : MonoBehaviour
11 {
12     public int x, y, relativeX, relativeY;
13     public Vector2Int position;
14     public MeshRenderer meshRenderer;
15
16     public static int texturesCacheSize => texturesCache != null ? texturesCache.Count : 0;
17
18     public static Dictionary<Vector3Int, Texture2D> texturesCache => _texturesCache;
19     private static Dictionary<Vector3Int, Texture2D> _texturesCache;
20     private static List<MapTile> loadQueue;
21     private static Queue<string> cacheQueue;
22 }

```

Figura 103. Archivo MapTile

El archivo MapTiling es un script central para gestionar la carga y organización de mosaicos (tiles) en el mapa basado en OpenStreetMap (OSM) en Unity. Este script se encarga de manejar las coordenadas, la generación de mosaicos, la descarga de texturas y la ubicación de los elementos del mapa, permitiendo también cambiar el nivel de zoom y otras interacciones.

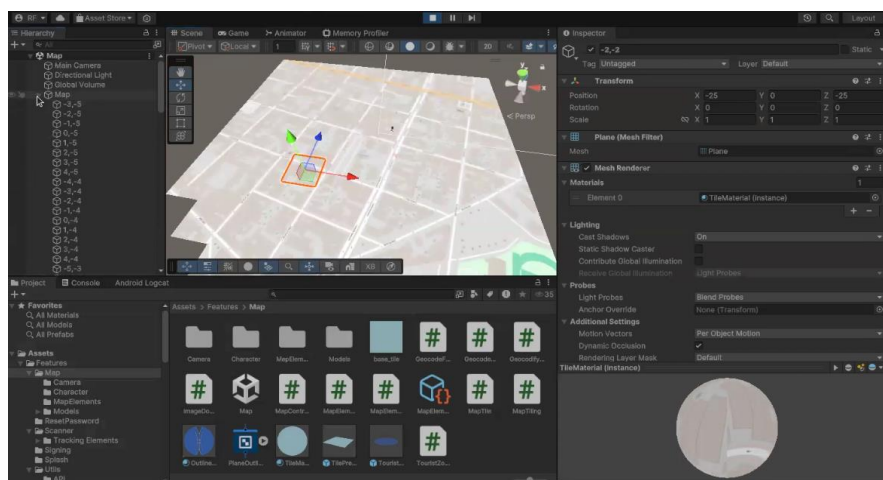


Figura 104. Configuración Escena Map

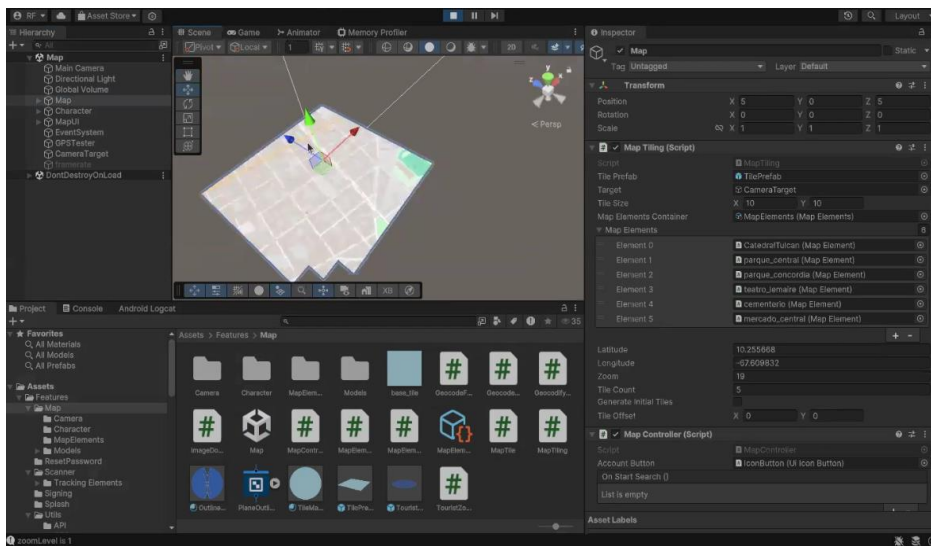


Figura 105. Actualización del mapa de acuerdo con la posición del usuario

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **tilePrefab y target:** El prefab de los mosaicos del mapa y el objeto objetivo (usuario) para el seguimiento.
- **tileSize:** Define el tamaño de los mosaicos.
- **mapElementsContainer y mapElements:** mapElementsContainer es un ScriptableObject que contiene los elementos del mapa, y mapElements es la lista de estos elementos.
- **locations:** Lista de ubicaciones GPS de las rutas turísticas urbanas.
- **lineRenderer:** Utilizado para dibujar líneas entre puntos en el mapa, como rutas.
- **latitude y longitude:** Coordenadas de latitud y longitud que definen el centro del mapa.
- **zoom y tileCount:** El nivel de zoom actual del mapa y el número de mosaicos a generar alrededor del objetivo.
- **tileOffset:** Para ajustar la posición de los mosaicos.

2. Método InitializeMap():

- Inicializa el mapa basándose en las coordenadas de latitud y longitud. Esto incluye destruir mosaicos anteriores, actualizar el factor de escala,

y generar nuevos mosaicos alrededor del objetivo. También posiciona los elementos del mapa y dibuja líneas si hay ubicaciones disponibles.

3. Generación de Mosaicos:

- **GenerateInitialTiles():** Genera mosaicos alrededor del objetivo basándose en el nivel de zoom y las coordenadas iniciales. Usa un prefab para crear los mosaicos, descargando texturas de OpenStreetMap para cada uno.
- **RequestTile() y _RequestTileCache():** Estos métodos manejan la descarga de las texturas para los mosaicos de OSM, y las almacenan en caché para evitar descargas repetidas.
- **ClearCachedTextures() y SaveCachedTextures():** Manejan la limpieza y el almacenamiento de las texturas en la caché, optimizando el rendimiento.

4. Gestión de Elementos del Mapa:

- **SetMapElementPositions():** Coloca los elementos del mapa (rutas turísticas) basándose en las coordenadas geográficas, asignándolos a los mosaicos correspondientes.
- **PositionateElement():** Coloca el elemento en 3D de la ruta turística en el mapa basándose en su latitud y longitud, ajustando su posición dentro del mapa de Unity.

5. Control de Zoom:

- **IncreaseZoom() y DecreaseZoom():** Permiten aumentar o disminuir el nivel de zoom del mapa, lo que afecta el tamaño de los mosaicos y la cantidad de ellos generados alrededor del objetivo(usuario).

6. Método DrawLine():

- Dibuja una línea en el mapa conectando una lista de ubicaciones GPS, para representar rutas entre el objetivo(usuario) y las rutas turísticas.

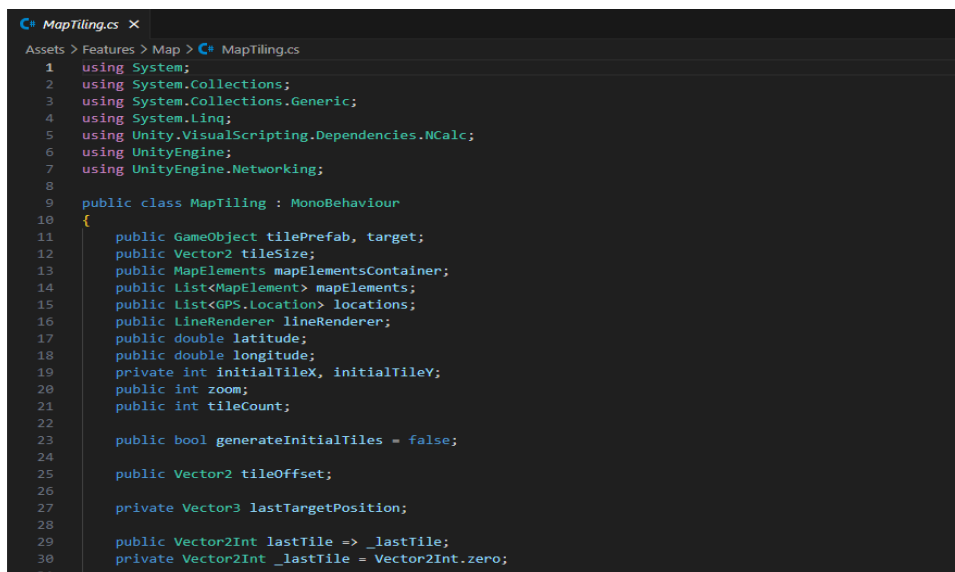
7. Transformaciones de Coordenadas:

- Se incluyen varias fórmulas para convertir coordenadas de latitud y longitud a coordenadas de mosaicos en el sistema de OSM, y viceversa. Esto incluye funciones como:

- long2filex (), lat2filey (): Convierten latitud y longitud a coordenadas de mosaico.
- filex2long (), filey2lat (): Convierten coordenadas de mosaico a latitud y longitud.

8. Otras Funciones:

- **CheckTargetMovement():** Verifica si el objetivo se ha movido lo suficiente como para requerir la generación de nuevos mosaicos. Esto permite que el mapa sea dinámico y cambie según la posición del usuario en movimiento.
- **DestroyChildren():** Elimina mosaicos que están demasiado lejos del objetivo, lo que mejora el rendimiento al limpiar mosaicos innecesarios.
- **RequestCacheTiles():** Solicita la descarga de mosaicos adicionales para almacenar en la caché, lo que puede ser útil cuando se espera un cambio de zoom.



```

1  using System;
2  using System.Collections;
3  using System.Collections.Generic;
4  using System.Linq;
5  using Unity.VisualScripting.Dependencies.NCalc;
6  using UnityEngine;
7  using UnityEngine.Networking;
8
9  public class MapTiling : MonoBehaviour
10 {
11     public GameObject tilePrefab, target;
12     public Vector2 tileSize;
13     public MapElements mapElementsContainer;
14     public List<MapElement> mapElements;
15     public List<GPS.Location> locations;
16     public LineRenderer lineRenderer;
17     public double latitude;
18     public double longitude;
19     private int initialTileX, initialTileY;
20     public int zoom;
21     public int tileCount;
22
23     public bool generateInitialTiles = false;
24
25     public Vector2 tileOffset;
26
27     private Vector3 lastTargetPosition;
28
29     public Vector2Int lastTile => _lastTile;
30     private Vector2Int _lastTile = Vector2Int.zero;
31

```

Figura 106. Script MapTiling

El archivo TouristZone define una clase que representa las zonas turísticas en el mapa y gestiona la interacción del usuario cuando entra o sale de una de estas zonas. La clase maneja eventos de colisión para activar o desactivar una interfaz de usuario que avisa al usuario que es posible activar la realidad aumentada.

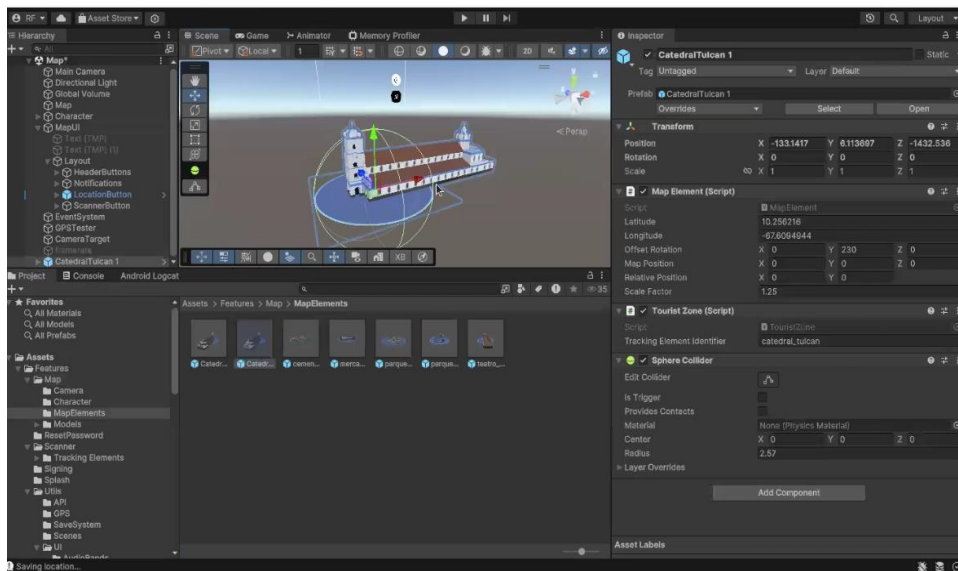


Figura 107. Configuración de las zonas turísticas

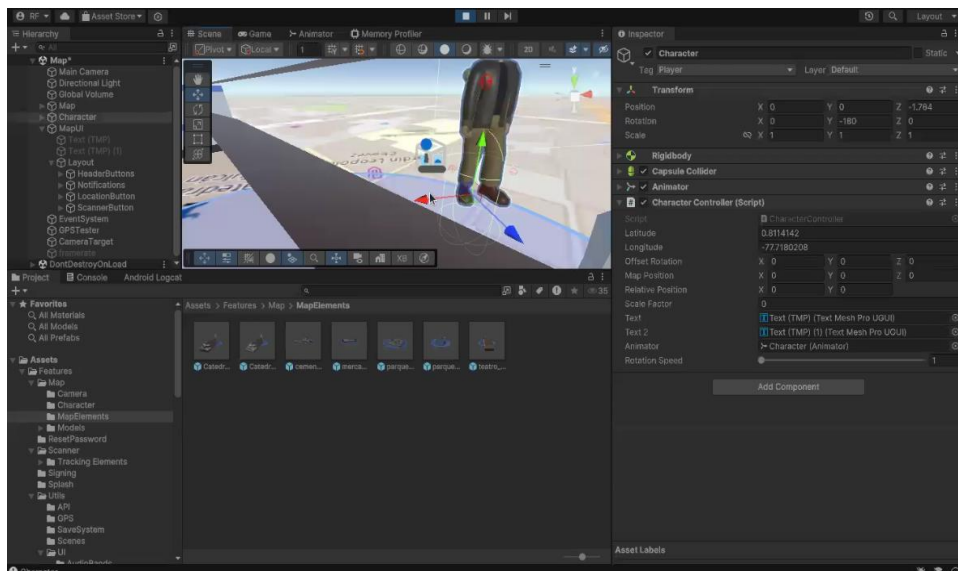


Figura 108. Configuración colisión con el usuario para el despliegue de la RA

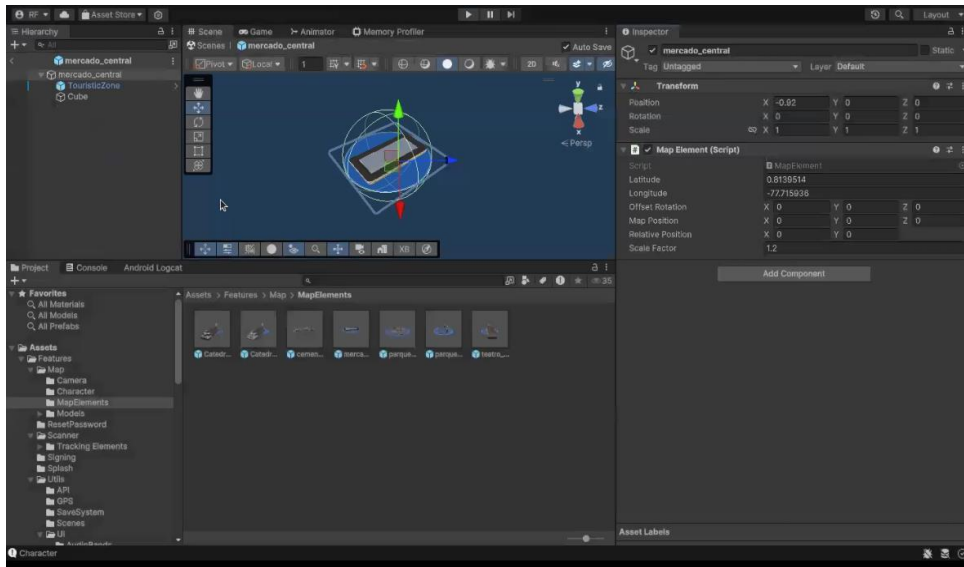


Figura 1. Posicionamiento de todas las rutas turísticas

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **tourButton**: Un botón de la interfaz (UiElement) que aparece cuando el usuario entra en una zona turística.
- **trackingElementIdentifier**: Identificador de la zona turística específica que se está rastreando.
- **selected**: Una variable estática que guarda el identificador del elemento seleccionado actualmente.



Figura 109. Botón "zona turística"



Figura 110. Notificación "Zona turística"

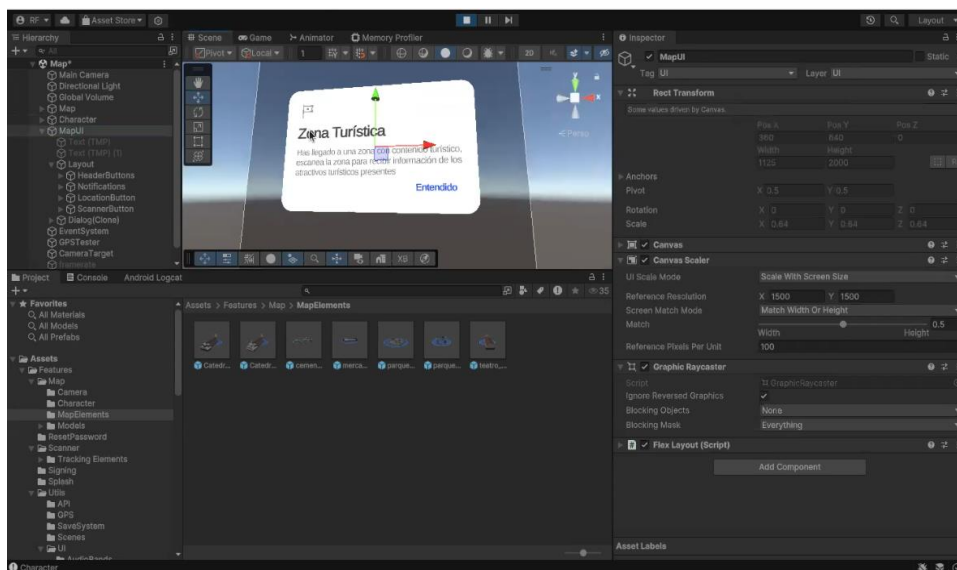


Figura 111. Configuración despliegue de notificación

2. Método Update ():

- No tiene funcionalidad en este momento, pero podría ser utilizado para actualizar el estado del objeto en cada frame, si es necesario.

3. Método OnCollisionEnter(Collision collision):

- Se ejecuta cuando el usuario entra en colisión con la zona turística.
- **Cheques iniciales:**
 - Primero verifica si el sistema de mosaicos del mapa (MapTiling) está inicializado. Si no lo está, no continúa.
- **Interacción con el usuario:**
 - Si el objeto con el que colisiona tiene la etiqueta "Player", y el botón de la visita turística (tourButton) aún no ha sido creado, se ejecuta la siguiente lógica:

- Si la zona turística seleccionada no es la misma que la identificada por trackingElementIdentifier, se actualiza la zona seleccionada.
- Se agrega un botón al interfaz llamado "TourButton" que aparece en el área de notificaciones. Este botón permitirá iniciar el recorrido turístico.

4. Método OnCollisionExit(Collision collision):

- Se ejecuta cuando el usuario sale de la zona turística.
- Si el usuario colisiona y el botón de la visita turística (tourButton) está presente, este botón se destruye y se establece en null.

```

TouristZone.cs
Assets > Features > Map > TouristZone.cs
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.UI;
3
4 public class TouristZone : MonoBehaviour
5 {
6     public static UIElement tourButton;
7     public string trackingElementIdentifier;
8
9     private static string selected;
10
11     // Update is called once per frame
12     void Update()
13     {
14     }
15
16     void OnCollisionEnter(Collision collision)
17     {
18     {
19         if(!MapTiling.instance.initialized) return;
20         Debug.Log(collision.gameObject.name);
21         if (collision.gameObject.tag == "Player" && tourButton == null){
22             if(selected != trackingElementIdentifier){
23                 selected = trackingElementIdentifier;
24                 UIElement.AddTOUI("Dialog");
25             }
26             TrackingElements.instance.selected = TrackingElements.FindById(trackingElementIdentifier);
27             tourButton = UIElement.AddTOUI("TourButton", GameObject.Find("Notifications").transform);
28             tourButton.GetComponent<Button>().onClick.AddListener(() =>
29             {
30                 UIElement.AddTOUI("Dialog");
31             });
32         }
33     }
34 }

```

Figura 112. Script TouristZone

El archivo CameraController define una clase que gestiona el control de la cámara en Unity, incluyendo la capacidad de seguir al objeto 3D, hacer zoom, rotar alrededor del objetivo y controlar el movimiento de la cámara en un espacio tridimensional.

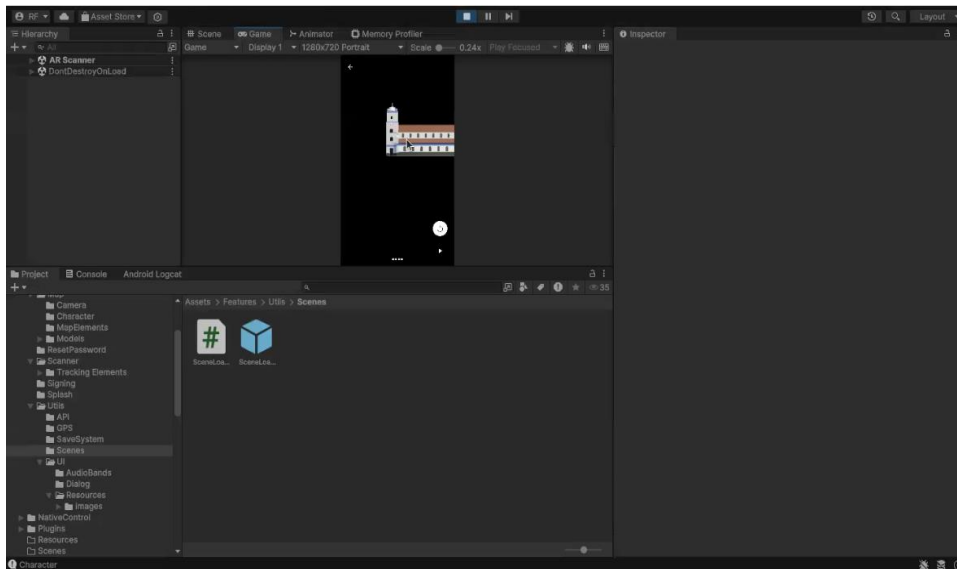


Figura 113. Escena Scanner

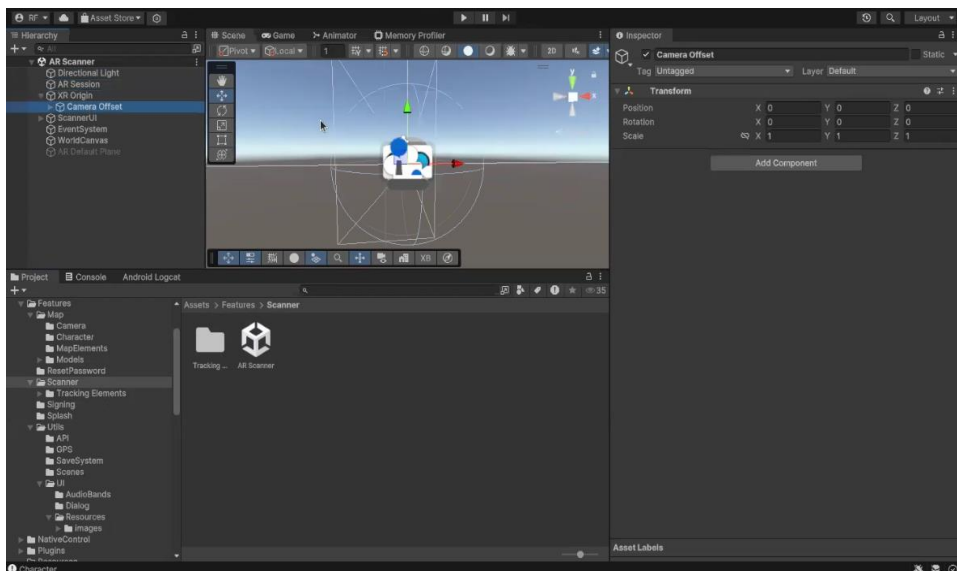


Figura 114. Configuración cámara

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **target**: El usuario es el objetivo al que la cámara sigue.
- **positionTarget**: El objetivo al que la cámara puede centrar cuando se activa el seguimiento.
- **targetOffset**: Un vector que define la distancia y el ángulo de la cámara respecto al objetivo.
- **zoomType**: Define el tipo de zum que la cámara usa (hay dos opciones: "Orgánico" e "Inteligente").

- **targetDistance:** La distancia actual entre la cámara y el objetivo.
- **Rangos de velocidad y distancia:** Variables como `movingSpeed`, `zoomSpeed`, `rotationSpeed` controlan la velocidad de movimiento, zum y rotación de la cámara.
- **zoomLevel:** Un entero que controla el nivel de zum actual, afectando la distancia mínima y máxima permitida de la cámara respecto al objetivo.

2. Método `Update()`:

- Calcula la distancia actual entre la cámara y el objetivo y ajusta el nivel de zum en función de esa distancia.
- Muestra mensajes de depuración que indican el nivel de zum actualizado.

3. Método `LateUpdate()`:

- Este método se ejecuta después de cada frame y es responsable de actualizar la posición de la cámara basándose en las entradas del usuario, como el zoom y la panorámica (panning).
- **Zoom Inteligente:** Aumenta o disminuye el nivel de zoom basándose en la distancia actual al objetivo. Si se alcanza un cierto nivel de zum, llama a métodos de `MapTiling` para actualizar los mosaicos del mapa y generar nuevos si es necesario.
- **Movimiento del usuario:** Si el usuario se está moviendo, la cámara ajusta su posición para seguirlo.
- **Panorámica:** Controla la panorámica de la cámara cuando el usuario realiza gestos de desplazamiento, moviendo la cámara en el espacio del mapa.

4. Métodos para Zoom:

- **Zoom ():** Ajusta la distancia de la cámara respecto al objetivo basándose en la entrada del usuario y el tipo de zoom seleccionado.
- **SetMaxZoom() y SetMinZoom():** Establecen el zoom máximo y mínimo ajustando la posición de la cámara según la distancia del objetivo.

5. Método `Pan ()`:

- Controla el movimiento de la cámara en un espacio 2D basado en las entradas del usuario (como el gesto de desplazamiento en pantallas táctiles). Esto permite mover la cámara a lo largo del mapa.

6. Métodos de Movimiento:

- **MoveTarget ()**: Mueve el objetivo de la cámara a una nueva posición y devuelve la diferencia de movimiento.
- **MoveTo ()**: Inicia una corrutina para mover suavemente la cámara hacia una posición de destino específica.
- **RotateAround ()**: Permite rotar la cámara alrededor del objetivo en función de la entrada del usuario.

7. Zoom Automático:

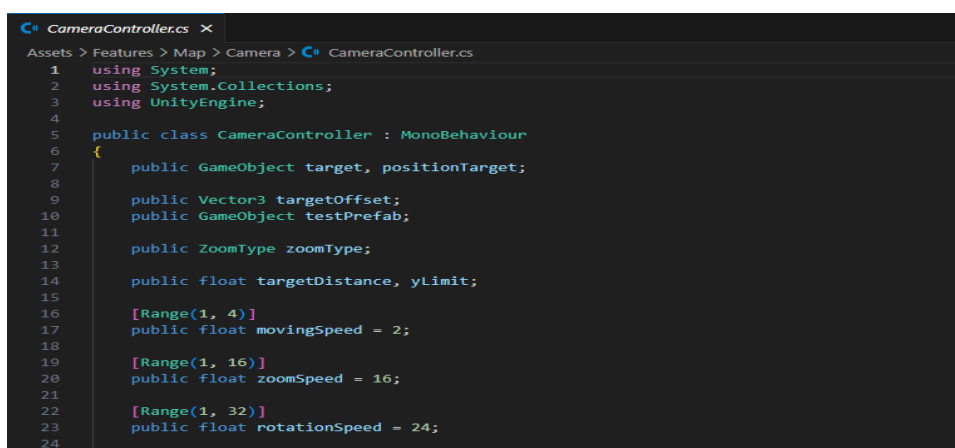
- Incluye una corrutina (_ZoomAllOut()) que aleja la cámara automáticamente al nivel de zoom más bajo permitido.

8. Funciones de Raycast:

- Usa un Raycast para detectar colisiones con objetos en el espacio de la cámara. Esto podría ser útil para obtener la posición exacta en la que el usuario está mirando en el mapa.

9. Modos de Zoom:

- **Zoom Orgánico**: Ajusta el zoom de manera más gradual, permitiendo una transición suave entre los diferentes niveles de zoom.
- **Zoom Inteligente**: Realiza ajustes más bruscos en el nivel de zoom y genera nuevos mosaicos del mapa cuando se alcanza un nuevo nivel de zoom.



```
Assets > Features > Map > Camera > CameraController.cs
1  using System;
2  using System.Collections;
3  using UnityEngine;
4
5  public class CameraController : MonoBehaviour
6  {
7      public GameObject target, positionTarget;
8
9      public Vector3 targetOffset;
10     public GameObject testPrefab;
11
12     public ZoomType zoomType;
13
14     public float targetDistance, yLimit;
15
16     [Range(1, 4)]
17     public float movingSpeed = 2;
18
19     [Range(1, 16)]
20     public float zoomSpeed = 16;
21
22     [Range(1, 32)]
23     public float rotationSpeed = 24;
24
```

Figura 115. Script CameraController

El archivo Controls define una clase estática Controls que gestiona las entradas de usuario relacionadas con gestos y movimientos, como panorámica (panning), zoom y rotación. Está diseñada para funcionar con dispositivos táctiles y entradas de mouse, lo que permite controlar la cámara o el mapa mediante toques o clics.

Desglose del Código:

1. Constantes:

- **PANNING_MOUSE_BUTTON** y **ROTATION_MOUSE_BUTTON**: Definen los botones del mouse para la panorámica y la rotación. El botón 2 se usa para hacer "panning" (desplazamiento del mapa) y el botón 1 para la rotación.

2. Condiciones de Gestos:

- **panBeginning**: Devuelve true cuando comienza la panorámica (ya sea con el mouse o mediante gestos táctiles).
- **panFinished**: Devuelve true cuando termina la panorámica.
- **isZooming**: Devuelve true cuando se detecta un gesto de zoom.
- **touchRotation**: Devuelve true cuando hay más de un toque en la pantalla (gesto de rotación).
- **mouseRotation**: Devuelve true si se está usando el mouse para la rotación.
- **panningCondition**: Indica si las condiciones de panorámica (táctil o con el mouse) están activas.
- **rotationCondition**: Indica si las condiciones de rotación (táctil o con el mouse) están activas.

3. Variables Privadas:

- **lastMousePosition**: Almacena la última posición del mouse.
- **mouseScrollSpeed**: Controla la velocidad del desplazamiento de la rueda del mouse para el zoom.
- **lastTouchCount**: Almacena el último conteo de toques, lo que ayuda a manejar transiciones entre gestos.
- **lastRotationAngle**: Guarda el último ángulo de rotación calculado.

4. Métodos para Guardar Estado:

- **SaveMousePosition()**: Guarda la posición actual del mouse.

- **SaveLastTouchCount():** Guarda el último número de toques en pantalla.

5. Métodos de Control:

- **GetZoom():** Calcula el valor de zoom según la entrada del usuario, ya sea mediante toques en pantalla (gesto de pellizco) o el scroll del mouse.
- **GetPan():** Calcula el desplazamiento del mapa (panorámica) según la entrada del mouse o el toque en pantalla.
- **GetTouchPan():** Controla el desplazamiento táctil, detectando si se está usando un solo toque o múltiples toques para el movimiento.
- **GetRotationAngle():** Calcula el ángulo de rotación cuando se usan dos dedos en la pantalla para rotar el mapa.

Funcionamiento del Código:

- **Panorámica (Panning):** El código detecta cuándo comienza y termina el gesto de desplazamiento del mapa (pan). Dependiendo de si se usa el mouse o toques en pantalla, se ajusta la posición del mapa o de la cámara, desplazando la vista según los movimientos del usuario.
- **Zoom:** Para realizar zoom, el código utiliza la distancia entre dos dedos en la pantalla (en dispositivos táctiles) o la rueda del mouse. Dependiendo de la magnitud de la diferencia entre las posiciones iniciales y actuales de los dedos, se calcula el zoom que se aplicará.
- **Rotación:** Con gestos de dos dedos en la pantalla o utilizando el mouse, el código detecta el ángulo de rotación, permitiendo rotar el mapa o la cámara alrededor de un punto.

```

Controls.cs
Assets > Features > Map > Camera > Controls.cs
1  using UnityEngine;
2
3  public class Controls
4  {
5      public static int PANNING_MOUSE_BUTTON = 2;
6      public static int ROTATION_MOUSE_BUTTON = 1;
7
8      /// <summary>
9      /// Returns true the first frame panCondition is true
10     /// </summary>
11     public static bool panBeginning => Input.touchCount > 1 && Input.touches[0].phase == TouchPhase.Began ||
12     Input.touchCount == 1 && Input.GetMouseButtonDown(0) ||
13     Input.touchCount > 1 && Input.touchCount == 1 ||
14     Input.GetMouseButtonDown(PANNING_MOUSE_BUTTON);
15     /// <summary>
16     /// Returns true the first frame panCondition changed to false
17     /// </summary>
18     public static bool panFinished => Input.touchCount > 1 && Input.touches[0].phase == TouchPhase.Ended || Input
19     /// <summary>
20     /// Returns true when zooming
21     /// </summary>
22     public static bool isZooming => GetZoom() != 0;
23     /// <summary>
24     /// Returns true for touch rotation
25     /// </summary>
26     public static bool touchRotation => Input.touchCount > 1;
27     /// <summary>
28     /// Returns true for mouse rotation
29     /// </summary>
30     public static bool mouseRotation => Input.touchCount < 2 && Input.GetMouseButton(ROTATION_MOUSE_BUTTON);
31     /// <summary>

```

Figura 116. Script Controls

El archivo CharacterController extiende la clase MapElement y controla al personaje que representa al usuario, utilizando sensores como el giroscopio y la brújula del dispositivo para ajustar la orientación del personaje y detectar el movimiento. También interactúa el sistema GPS para actualizar la ubicación del personaje en tiempo real.

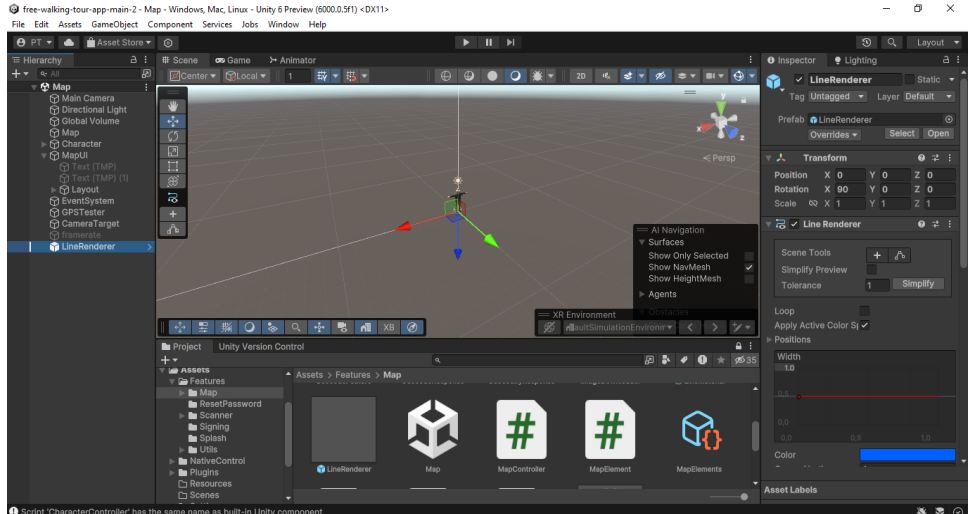


Figura 117. Configuración del personaje que representa al usuario

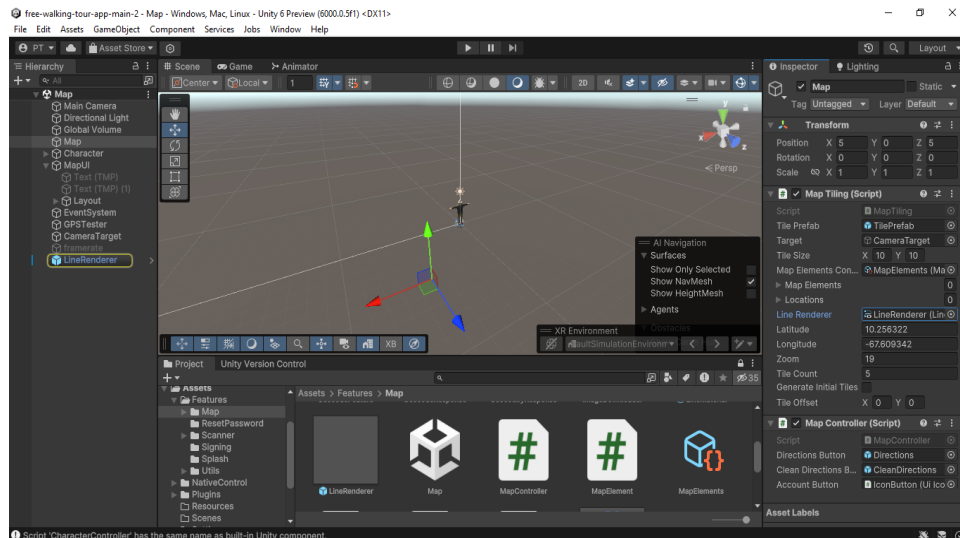


Figura 118. Actualización del Maptiling de acuerdo con el movimiento del personaje

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **text y text2:** Son referencias a componentes de texto de la interfaz (TextMeshPro), que se utilizan para mostrar información como la ubicación actual y la aceleración.
- **animator:** Controla las animaciones del personaje, como el estado de caminar o estar quieto.
- **deadAcceleration:** Un valor que define una aceleración mínima para considerar que el personaje está caminando.
- **rotationSpeed:** Controla la velocidad a la que el personaje rota para ajustarse a la dirección del dispositivo.
- **instance:** Guarda una referencia estática a la instancia actual del CharacterController, lo que permite acceder a ella desde otras partes del código.

2. Método Awake ():

- Establece una referencia estática a la instancia actual del CharacterController para un fácil acceso global.

3. Método Start ():

- **Activación de sensores:** Habilita el giroscopio y la brújula del dispositivo.
- **Eventos del GPS:**

- **GPS.onStartLocation:** Cuando se inicia el sistema GPS, actualiza la latitud y longitud del personaje.
- **GPS.onChangeLocation:** Cada vez que cambia la ubicación, el personaje actualiza su latitud y longitud, y también imprime un mensaje de depuración.

4. Método Update ():

- **Animaciones:** Actualiza la animación del personaje dependiendo de si está caminando o no, utilizando el método `IsWalking()`.
- **Rotación del personaje:** La rotación del personaje se ajusta en función de los datos de la brújula del dispositivo (`Input.compass`), interpolando entre el `trueHeading` y el `magneticHeading`.
- **Actualización de la interfaz:** Muestra la ubicación actual y los datos de la brújula en el texto de la interfaz.

5. Método IsWalking ():

- Detecta si el personaje está caminando, basándose en la magnitud de la aceleración del giroscopio del dispositivo.
- **Aceleración y tiempo:** Si la aceleración supera el valor mínimo (`deadAcceleration`), el contador de tiempo (`accelerationTime`) aumenta. Si la aceleración es 0, el contador se reinicia.
- **Detección de movimiento:** Si el tiempo de aceleración supera 1 segundo, se considera que el personaje está caminando.

```

CharacterController.cs
Assets > Features > Map > Character > CharacterController.cs
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using TMPro;
4 using UnityEngine;
5 using UnityEngine.UI;
6
7
8 public class CharacterController : MapElement
9 {
10     public TMP_Text text, text2;
11     public Animator animator;
12
13     private float deadAcceleration = .05f, accelerationTime;
14     [Range(1, 8)]
15     public float rotationSpeed = 2;
16     public static CharacterController instance;
17
18     void Awake(){
19         instance = this;
20     }
21
22     //private GPS gps;
23     // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
24     void Start()
25     {
26
27         Input.gyro.enabled = true;
28         Input.compass.enabled = true;
29         GPS.onStartLocation += () =>
30         {
31             latitude = GPS.latitude;
32             longitude = GPS.longitude;

```

Figura 119. Script CharacterController

El archivo `ResetPasswordController.cs` gestiona el proceso de restablecimiento de contraseña dentro de una aplicación Unity. Este controlador interactúa con un formulario de envío (`FormSubmission`) para validar y enviar la nueva contraseña ingresada por el usuario. A continuación, se describe el flujo y las funcionalidades principales del código:

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **resetPassForm:** Un formulario (`FormSubmission`) que gestiona el proceso de restablecimiento de contraseña.
- **loadingScreen:** Un elemento de la interfaz (`UiElement`) que muestra una pantalla de carga mientras el formulario se está procesando.
- **startTimeout** y **timeOut:** Variables utilizadas para controlar un temporizador, aunque no se utilizan en la lógica actual del código.

2. Método Start ():

- **Escuchar eventos del formulario:**
 - **onSubmit:** Cuando el formulario de restablecimiento de contraseña se envía, se muestra la pantalla de carga y se habilita el temporizador.
 - **onSuccess:** Si la solicitud de restablecimiento de contraseña es exitosa, se cierra la pantalla de carga, se redirige al usuario a la pantalla de inicio de sesión, y se reinician los valores del temporizador.
 - **onError:** Si ocurre un error durante el restablecimiento, se cierra la pantalla de carga y se muestra un diálogo de error con un mensaje personalizado (extraído de la respuesta JSON).
- **Validación de la contraseña:**
 - **confirmPassword:** Se obtiene el campo de confirmación de la contraseña y se le asigna una función de validación.
 - **Validación personalizada:** Comprueba si el campo de "confirmar contraseña" coincide con el campo de "nueva contraseña". Si no coinciden, se muestra un mensaje de error en la interfaz. Si coinciden, se marca como exitoso.

3. Método Update():

- No contiene funcionalidad en este momento. Puede ser usado para manejar la lógica del temporizador o realizar otras verificaciones durante el ciclo de actualización.

```
Assets > Features > ResetPassword > ResetPasswordController.cs
1 using UnityEngine;
2
3 public class ResetPasswordController : MonoBehaviour
4 {
5     public FormSubmission resetPassForm;
6     public UIElement loadingScreen;
7
8     private bool startTimeout = false;
9     private float timeOut = 0;
10    // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
11    void Start()
12    {
13
14        resetPassForm.onSubmit.AddListener(() => {
15            loadingScreen = UIElement.AddToUI("LoadingScreen");
16            startTimeout = true;
17        });
18
19        resetPassForm.onSuccess.AddListener((response) => {
20            loadingScreen.Close();
21            SceneLoader.LoadScene("Signing");
22            startTimeout = false;
23            timeOut = 0;
24        });
25
26        resetPassForm.onError.AddListener((response) => {
27            loadingScreen.Close();
28            UIDialog.Construct("images/error", "Error al restablecer contraseña", JsonUtility.FromJson<Response>
29            startTimeout = false;
30            timeOut = 0;
31        });
32    }
33 }
```

Figura 120. Script ResetPastwordController

Almacenamos los audios de las narraciones de los guiones turísticos y los modelos en 3D de las rutas turísticas en archivos para llamarlos cuando el usuario active la realidad aumentada.

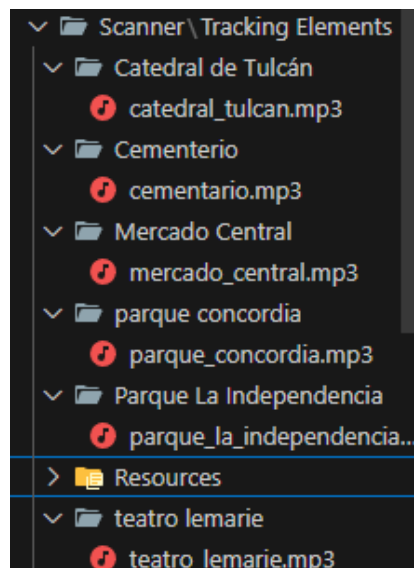


Figura 121. Almacenamiento de recursos multimedia

El archivo SiteMarkDown define una clase que se utiliza para mostrar información sobre un elemento de seguimiento (una de las rutas turísticas) en la interfaz de usuario de Unity. Se actualizan tres elementos de la interfaz: una imagen, un título y un texto descriptivo.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **image:** Un componente Image de Unity que muestra una imagen asociada con el elemento de seguimiento.
- **title:** Un texto (TMP_Text) que muestra el nombre o título del elemento de seguimiento.
- **text:** Otro componente TMP_Text que muestra una descripción o texto relacionado con el elemento de seguimiento.

2. Método SetTrackingElement(TrackingElement trackingElement):

- Este método se utiliza para actualizar la interfaz de usuario con la información del TrackingElement (un objeto representa una zona turística).
- **title.text:** Se asigna el nombre del trackingElement al componente de texto del título.
- **text.text:** Se actualiza el componente de texto con la descripción proporcionada por el trackingElement.
- **image.sprite:** Se asigna la primera imagen de la lista de imágenes del trackingElement al componente Image para mostrarla en la interfaz.

```
C# SiteMarkDown.cs X
Assets > Features > Scanner > Tracking Elements > C# SiteMarkDown.cs
1  using TMPro;
2  using UnityEngine;
3  using UnityEngine.UI;
4
5  public class SiteMarkDown : MonoBehaviour
6  {
7      public Image image;
8      public TMP_Text title;
9      public TMP_Text text;
10
11     public void SetTrackingElement(TrackingElement trackingElement){
12         title.text = trackingElement.name;
13         text.text = trackingElement.text;
14         image.sprite = trackingElement.images[0];
15     }
16
```

Figura 122. Script SiteMarkDown

El archivo `TrackerController.cs` gestiona la funcionalidad de seguimiento de imágenes en un entorno de realidad aumentada (AR) utilizando el componente `ARTrackedImageManager` de Unity. El script también interactúa con los modelos 3D y audios específicos para cada ruta turística, integrando el reconocimiento de imágenes para desplegar contenido de AR (modelos y audio) basado en elementos predefinidos.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **audioWaves, audioSpectrum y audioSource:** Controlan el audio que se reproduce cuando se detecta un elemento de seguimiento.
- **markDownPrefab:** Prefab de un marcador (para mostrar información relacionada con los modelos 3D).
- **worldCanvas:** El lienzo donde se muestran las interfaces del mundo real en el entorno de AR.
- **trackingElementsManager:** Una instancia que maneja todos los elementos que pueden ser rastreados, tales como modelos 3D, imágenes y audios.
- **trackedImageManager:** El componente que gestiona las imágenes rastreadas en AR.

2. Métodos de Ciclo de Vida:

- **Awake ():** Inicializa el `trackedImageManager` y la lista de elementos rastreados, también encuentra el `worldCanvas` en la escena.
- **OnEnable () y OnDisable():** Estos métodos se suscriben y cancelan la suscripción del evento `trackedImagesChanged`, que es activado cada vez que cambian las imágenes rastreadas (nuevas imágenes añadidas o actualizadas).

3. Método `ImageChanged(ARTrackedImagesChangedEventArgs eventArgs):`

- Este método maneja las imágenes que han sido añadidas o actualizadas en el sistema AR.
- **Añadir imagen:** Cuando se detecta una nueva imagen, se llama al método `AddImage ()` para asociar un modelo 3D o contenido relacionado.

- **Actualizar imagen:** Si la imagen ya está rastreada y se actualiza, se llama a `UpdateImage()` para cambiar el contenido de AR vinculado si es necesario.

4. Método `Start ()`:

- Configura el espectro de audio para el componente de bandas de audio.
- Si ya hay un elemento seleccionado, se posiciona el modelo 3D asociado en el mundo en función de la posición de la cámara y se inicia la reproducción de su audio.

5. Control de Audio:

- **ToggleAudio ():** Pausa o reproduce el audio cuando se llama.
- **RestartAudio ():** Reinicia el audio desde el principio.

6. Método `LateUpdate ()`:

- Controla el comportamiento del modelo 3D, permitiendo su rotación y movimiento en función de la interacción del usuario con la pantalla táctil o el mouse.
- Si el botón de control no está activo, lo activa cuando es necesario.

7. Interacción con el Modelo 3D:

- **RotateModel(float angle):** Rota el modelo en función del ángulo calculado.
- **MoveModel(Vector2 direction):** Mueve el modelo en el mundo 3D según la entrada del usuario (movimiento táctil).

8. Método `AddImage(ARTrackedImage trackedImage)`:

- Encuentra el elemento que coincide con el nombre de la imagen rastreada y genera su contenido (modelo 3D, audio, etc.).
- Si ya hay un modelo cargado, lo destruye y carga el nuevo.

9. Método `UpdateImage(ARTrackedImage trackedImage)`:

- Similar a `AddImage()`, pero se utiliza para actualizar el contenido si se detecta un cambio en la imagen rastreada.

```

TrackerController.cs
Assets > Features > Scanner > Tracking Elements > TrackerController.cs
1 using System.Collections.Generic;
2 using Unity.VisualScripting;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.XR.ARFoundation;
5 using UnityEngine.XR.ARSubsystems;
6
7 [RequireComponent(typeof(ARTrackedImageManager))]
8 public class TrackerController : MonoBehaviour
9 {
10     public AudioBandComponent audioWaves;
11     public AudioSpectrum audioSpectrum;
12     public AudioSource audioSource;
13     public SiteMarkDown markDownPrefab;
14     private GameObject worldCanvas,model;
15     public TrackingElements trackingElementsManager;
16
17     public List<TrackingElement> trackingElements => trackingElementsManager.trackingElements;
18     private List<TrackingElement> trackedElements;
19     public TrackingElement currentElement;
20
21     public GameObject controlButton;
22     private ARTrackedImageManager trackedImageManager;
23     // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
24     void Awake()
25     {
26         trackedImageManager = FindObjectOfType<ARTrackedImageManager>();
27         trackedElements = new List<TrackingElement>();
28         worldCanvas = GameObject.Find("WorldCanvas");
29     }
30

```

Figura 123. Script TrackerController

El archivo TrackingElement.cs define una clase serializable TrackingElement, la cual representa un elemento de seguimiento (tracking) en un sistema de realidad aumentada. Esta clase almacena la información asociada a un objeto que puede ser detectado y rastreado en AR, incluyendo su nombre, descripción, imágenes, audio y modelo 3D.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **name:** El nombre del elemento de seguimiento.
- **identifier:** Un identificador único para el elemento.
- **text:** Descripción o texto adicional asociado con el elemento, que se muestra en la interfaz.
- **images:** Un arreglo de Sprite que contiene las imágenes asociadas al elemento (estas imágenes podrían ser utilizadas para la detección en AR).
- **trackingImagesNames:** Una propiedad que devuelve una lista de nombres de las imágenes utilizadas para el seguimiento. Si la lista privada `_trackingImagesNames` es null, llama al método `getImagesNames()` para generar esta lista.
- **audioResource:** Un recurso de audio asociado con el elemento, que se reproducirá cuando se detecte.
- **modelPrefab:** El prefab del modelo 3D que se mostrará cuando el elemento sea detectado.

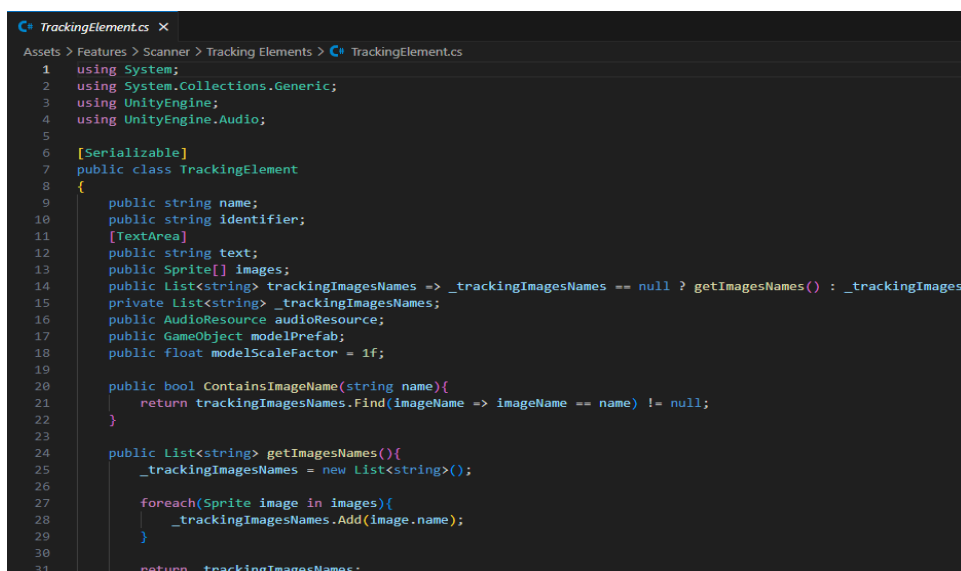
- **modelScaleFactor**: Factor de escala para ajustar el tamaño del modelo 3D cuando se instancie en el mundo.

2. Método **ContainsImageName(string name)**:

- Este método verifica si un nombre de imagen dado coincide con alguno de los nombres en la lista `trackingImagesNames`. Devuelve `true` si encuentra una coincidencia, lo que indica que la imagen está asociada con este elemento.

3. Método **getImagesNames()**:

- Este método recorre el arreglo `images` y llena la lista `_trackingImagesNames` con los nombres de las imágenes, devolviendo la lista resultante. Esto se utiliza para tener una lista de nombres de las imágenes que pueden ser utilizadas para el seguimiento.



```

TrackingElement.cs X
Assets > Features > Scanner > Tracking Elements > TrackingElement.cs
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.Audio;
5
6 [Serializable]
7 public class TrackingElement
8 {
9     public string name;
10    public string identifier;
11    [TextArea]
12    public string text;
13    public Sprite[] images;
14    public List<string> trackingImagesNames => _trackingImagesNames == null ? getImagesNames() : _trackingImagesNames;
15    private List<string> _trackingImagesNames;
16    public AudioResource audioResource;
17    public GameObject modelPrefab;
18    public float modelScaleFactor = 1f;
19
20    public bool ContainsImageName(string name){
21        return trackingImagesNames.Find(imageName => imageName == name) != null;
22    }
23
24    public List<string> getImagesNames(){
25        _trackingImagesNames = new List<string>();
26
27        foreach(Sprite image in images){
28            _trackingImagesNames.Add(image.name);
29        }
30
31        return _trackingImagesNames;

```

Figura 124. Script TrackingElement

El archivo `TrackingElements.cs` define un `ScriptableObject` llamado `TrackingElements`, que actúa como un contenedor para almacenar y gestionar múltiples objetos de tipo `TrackingElement`. Estos elementos representan objetos de seguimiento utilizados en aplicaciones de realidad aumentada (AR).

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **instance:** Esta propiedad estática carga una instancia de TrackingElements desde los recursos del proyecto. Permite acceder fácilmente a los elementos de seguimiento sin necesidad de crear instancias adicionales.
- **trackingElements:** Una lista que contiene múltiples objetos de tipo TrackingElement, los cuales almacenan la información de los elementos que pueden ser rastreados en el sistema de AR.
- **selected:** Un objeto de tipo TrackingElement que representa el elemento actualmente seleccionado.

2. Método FindById(string identifier):

- Busca un elemento de seguimiento en la lista trackingElements que coincida con el identifier proporcionado. Este método permite encontrar rápidamente un elemento basado en su identificador único.

3. Uso del ScriptableObject:

- **[CreateAssetMenu]:** Permite que se pueda crear un nuevo archivo de tipo TrackingElements directamente desde el menú de Unity. Esto es útil para organizar todos los elementos de seguimiento en un solo lugar y acceder a ellos desde diferentes scripts.

```

1 using System.Collections.Generic;
2 using UnityEngine;
3
4 [CreateAssetMenu(fileName = "TrackingElements", menuName = "Scriptable Objects/TrackingElements")]
5 public class TrackingElements : ScriptableObject
6 {
7     public static TrackingElements instance => Resources.Load<TrackingElements>("TrackingElements");
8     public List<TrackingElement> trackingElements;
9
10    public TrackingElement selected;
11
12    public static TrackingElement FindById(string identifier){
13        return instance.trackingElements.Find(e => e.identifier == identifier);
14    }

```

Figura 125. Script TrackingElements

El archivo SigningController.cs gestiona los procesos de inicio de sesión, registro y restablecimiento de contraseña en una aplicación de Unity. Este controlador interactúa con formularios (FormSubmission) para validar, enviar y manejar las

respuestas relacionadas con estos procesos, mostrando la interfaz de usuario adecuada, como pantallas de carga, diálogos de error y éxito.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **loginForm, signupForm, resetPassForm:** Estos son los formularios de inicio de sesión, registro y restablecimiento de contraseña, respectivamente. Cada uno maneja los datos de entrada y el envío de información relacionada con el usuario.
- **loadingScreen:** Una pantalla de carga que se muestra mientras se procesan las solicitudes.
- **instance:** Referencia estática para acceder a la instancia actual del controlador.
- **startTimeout** y **timeOut:** Variables para manejar el tiempo de espera durante las solicitudes al servidor.

2. Método Awake ():

- Asigna la instancia actual del SigningController a la variable estática instance para facilitar su acceso desde otras partes del código.

3. Método Start ():

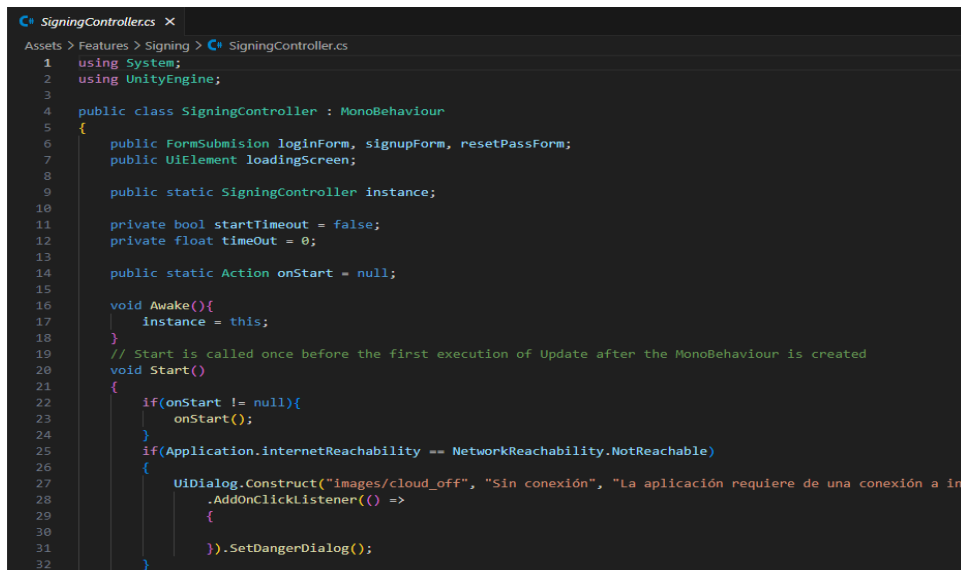
- **Verificación de la conexión a Internet:** Si no hay conexión a Internet, se muestra un diálogo de advertencia indicando que la aplicación requiere acceso a Internet para funcionar.
- **Manejo de eventos del formulario:**
 - **Login:** Al enviar el formulario de inicio de sesión, se muestra la pantalla de carga y se activa el temporizador de tiempo de espera. Si la solicitud es exitosa, se guarda el token del usuario y se carga la escena del mapa. Si hay un error, se muestra un mensaje de error y se cierra la pantalla de carga.
 - **Registro:** Similar al login, pero con la validación de que las contraseñas coincidan. En caso de éxito, se muestra un mensaje indicando que el registro fue exitoso.
 - **Restablecimiento de contraseña:** Similar al login, pero si el restablecimiento es exitoso, se redirige a la pantalla de restablecimiento de contraseña.

4. Método Update():

- Verifica si el temporizador ha superado los 15 segundos (lo que indica que la conexión ha fallado) y, en ese caso, muestra un mensaje de error de conexión.

5. Métodos de Envío de Formulario:

- **Login():** Envía el formulario de inicio de sesión.
- **Signup():** Envía el formulario de registro.



```
Assets > Features > Signing > SingingController.cs
1 using System;
2 using UnityEngine;
3
4 public class SingingController : MonoBehaviour
5 {
6     public FormSubmission loginForm, signupForm, resetPassForm;
7     public UIElement loadingScreen;
8
9     public static SingingController instance;
10
11     private bool startTimeout = false;
12     private float timeOut = 0;
13
14     public static Action onStart = null;
15
16     void Awake(){
17         instance = this;
18     }
19     // Start is called once before the first execution of Update after the MonoBehaviour is created
20     void Start()
21     {
22         if(onStart != null){
23             onStart();
24         }
25         if(Application.internetReachability == NetworkReachability.NotReachable)
26         {
27             UIDialog.Construct("images/cloud_off", "Sin conexión", "La aplicación requiere de una conexión a internet")
28                 .AddOnClickListeners(() =>
29                 {
30                     // TODO: Implement logic for internet connectivity
31                 })
32                 .SetDangerDialog();
33     }
34 }
```

Figura 126. Script SingingController

El archivo Directions define una clase serializable Directions que representa las indicaciones de una ruta, incluyendo segmentos, pasos e información resumida sobre la distancia y la duración de la ruta. Esta clase es útil para modelar datos de direcciones o rutas, obtenidos del servicio OpenRouteService.

Desglose del Código:

1. Atributos de la Clase Directions:

- **segments:** Una lista de objetos Segment, que representan diferentes tramos o partes de una ruta.

- **way_points:** Un arreglo de enteros que representa los puntos clave por los que pasa la ruta.
- **summary:** Un objeto Summary que contiene un resumen de la distancia total y la duración de la ruta.
- **coordinates:** Un arreglo de coordenadas (GPS.Location[]), que representa los puntos GPS específicos a lo largo de la ruta.

2. Clase Summary:

- **distance:** La distancia total de la ruta.
- **duration:** La duración total estimada de la ruta.

3. Clase Segment:

- Representa un tramo específico de la ruta.
- **distance:** La distancia de este tramo específico.
- **duration:** El tiempo estimado para recorrer este tramo.
- **steps:** Una lista de objetos Step, que representan instrucciones específicas para cada acción en el tramo.

4. Clase Step:

- Representa un paso o una instrucción dentro de un segmento de la ruta.
- **distance:** La distancia asociada a este paso.
- **duration:** El tiempo estimado para completar este paso.
- **type:** Un tipo de acción o instrucción (como girar, continuar, etc.).
- **instruction:** Un texto que describe la instrucción (por ejemplo, "gire a la izquierda").
- **name:** El nombre de la calle o punto de referencia relevante para este paso.
- **way_points:** Un arreglo de enteros que indica puntos clave dentro de este paso.

```

C# Directions.cs x
Assets > Features > Utils > API > C# Directions.cs
1 using System;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5
6 [System.Serializable]
7 public class Directions
8 {
9     public List<Segment> segments;
10    public int[] way_points;
11    public Summary summary;
12
13    public GPS.Location[] coordinates;
14
15    [System.Serializable]
16    public class Summary
17    {
18        public float distance, duration;
19    }
20    [System.Serializable]
21    public class Segment
22    {
23        public float distance, duration;
24        public List<Step> steps;
25        [System.Serializable]
26        public class Step
27        {
28            public float distance, duration;
29            public int type;
30            public string instruction, name;
31            public int[] way_points;
32        }
    }
}

```

Figura 127. Script Directions

El archivo RequestHandler proporciona una clase utilitaria para manejar solicitudes HTTP y descargar imágenes. Esta clase utiliza UnityWebRequest para realizar peticiones GET y POST, y ofrece métodos para interactuar de manera asíncrona con el dominio y la API. También se incluye la funcionalidad para descargar imágenes desde una URL.

Desglose del Código:

1. Métodos de Solicitud (Request):

- **Request (MonoBehaviour instance, string url, Action<string> onSuccess = null, Action<string> onError = null):**
 - Realiza una solicitud HTTP GET a la URL especificada.
 - Llama a onSuccess si la solicitud es exitosa, pasando la respuesta en formato JSON o texto.
 - Llama a onError si la solicitud falla, pasando el mensaje de error.
- **Request (MonoBehaviour instance, string url, HttpMethod method, WWWForm form, Action<string> onSuccess = null, Action<string> onError = null):**
 - Permite especificar el método HTTP (GET, POST, etc.) y opcionalmente enviar un formulario con datos (en caso de que se use POST).
 - Usa la misma lógica de éxito/error que el método anterior.

2. Métodos de Descarga de Imágenes:

- **RequestImage(MonoBehaviour instance, string url, Action<Texture2D> onSuccess, Action onError = null):**
 - Descarga una imagen desde la URL dada y la convierte en una textura (Texture2D).
 - Llama a onSuccess si la descarga es exitosa, pasando la textura como resultado.
 - Si falla, llama a onError.

3. Corrutinas:

- **_Request (string url, HttpMethod method, WWWForm form = null, Action<string> onSuccess = null, Action<string> onError = null):**
 - Maneja las solicitudes GET y POST en segundo plano mediante corrutinas.
 - Envía la solicitud y espera la respuesta utilizando yield return request.SendWebRequest().
 - Si la solicitud falla, imprime el error en la consola y llama al callback onError.
 - Si tiene éxito, procesa la respuesta y la pasa al callback onSuccess.
- **_RequestImage(string url, Action<Texture2D> onSuccess, Action onError = null):**
 - Realiza una solicitud de imagen mediante UnityWebRequestTexture.GetTexture(url).
 - Si la descarga tiene éxito, la textura se pasa al callback onSuccess.
 - Si falla, llama a onError.

4. Enumeración HttpMethod:

- Define los métodos HTTP disponibles para las solicitudes: GET, POST, PUT, DELETE.

```

RequestHandler.cs
Assets > Features > Utils > API > RequestHandler.cs
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.Networking;
5
6 public class RequestHandler
7 {
8     public static void Request(MonoBehaviour instance, string url, Action<string> onSuccess = null, Action<string> onError = null)
9     {
10         instance.StartCoroutine(_Request(url, HttpMethod.GET, null, onSuccess, onError));
11     }
12     public static void Request(MonoBehaviour instance, string url, HttpMethod method, WWWForm form, Action<string> onSuccess = null, Action<string> onError = null)
13     {
14         instance.StartCoroutine(_Request(url, method, form, onSuccess, onError));
15     }
16     public static void RequestImage(MonoBehaviour instance, string url, Action<Texture2D> onSuccess, Action<string> onError)
17     {
18         instance.StartCoroutine(_RequestImage(url, onSuccess, onError));
19     }
20     public static IEnumerator _Request(string url, HttpMethod method, WWWForm form = null, Action<string> onSuccess = null, Action<string> onError = null)
21     {
22         UnityWebRequest request = null;
23
24         if(method == HttpMethod.POST){
25             request = UnityWebRequest.Post(url, form);
26         }
27         if(method == HttpMethod.GET){
28             request = UnityWebRequest.Get(url);
29         }
30
31         yield return request.SendWebRequest();
32
33         if (request.result != UnityWebRequest.Result.Success) {
34             Debug.Log(request.error);
35             string responseJson = request.downloadHandler.text;
36         }
37     }
38 }

```

Figura 128. Script RequesHandler

El archivo Response define una clase genérica Response<T> que representa una respuesta común del API. Esta clase se utiliza para manejar respuestas en formato JSON o cualquier otro formato serializable, que contiene un estado, un mensaje y datos específicos.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **status:** Un entero que representa el código de estado de la respuesta (por ejemplo, 200 para éxito, 404 para no encontrado, etc.).
- **message:** Una cadena de texto que contiene un mensaje relacionado con la respuesta, como un mensaje de error o de éxito.
- **data:** Un objeto genérico T, que permite almacenar cualquier tipo de dato asociado con la respuesta, como un objeto, una lista, o un valor primitivo.

2. Uso de Genéricos:

- La clase utiliza genéricos (<T>), lo que permite que el tipo de data sea dinámico. Dependiendo del contexto, T puede ser cualquier tipo de dato, como una cadena, un número, o un objeto más complejo, lo que hace a esta clase altamente reutilizable para diferentes tipos de respuestas.

```
C# Response.cs X
Assets > Features > Utils > API > C# Response.cs
1  using System;
2  using UnityEngine;
3
4  [Serializable]
5  public class Response<T>
6  {
7      public int status;
8      public string message;
9      public T data;
10 }
11
```

Figura 129. Script Response

El archivo User define una clase serializable llamada User, que representa al usuario dentro de la aplicación. Esta clase contiene atributos relacionados con la identidad y el perfil de un usuario, así como información sobre la fecha de creación y actualización de su cuenta.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **name:** El nombre del usuario.
- **username:** El nombre de usuario (que puede ser utilizado para iniciar sesión o identificarse en la plataforma).
- **email:** La dirección de correo electrónico del usuario.
- **creation_date:** La fecha en la que se creó la cuenta del usuario.
- **update_date:** La fecha en la que se actualizó por última vez la información del usuario.
- **status:** El estado actual de la cuenta del usuario (por ejemplo, activo o inactivo).
- **profile_url:** La URL de la imagen de perfil del usuario.
- **rol:** El rol asignado al usuario dentro de la plataforma (por ejemplo, administrador, usuario estándar, etc.).
- **id:** Un identificador único para el usuario, representado como un número entero.

```
C# User.cs X
Assets > Features > Utils > API > C# User.cs
1 using UnityEngine;
2
3 [Serializable]
4 public class User
5 {
6     public string name, username, email, creation_date, update_date, status, profile_url, rol;
7     public int id;
8
9 }
10
```

Figura 130. Script User

El archivo GPS define una clase que gestiona los servicios de geolocalización de la aplicación, con especial atención a dispositivos Android. Esta clase permite acceder a la ubicación actual del usuario, solicitar actualizaciones de la posición y manejar eventos relacionados con el cambio de ubicación.

Desglose del Código:

1. Compatibilidad con Android:

- El código está diseñado para funcionar en Android y usa la preprocesión `#if UNITY_ANDROID &&! UNITY_EDITOR` para ejecutar código específico de Android cuando la aplicación se ejecuta en un dispositivo Android, evitando que se ejecute en el editor de Unity.
- Se utiliza la API de `AndroidJavaObject` y `AndroidJavaClass` para acceder a servicios nativos de Android, como el `locationManager` y un `LocationListener` que obtiene actualizaciones del GPS.

2. Atributos y Propiedades:

- **latitute** y **longitude**: Propiedades estáticas que devuelven las coordenadas actuales (latitud y longitud).
- **_latitute** y **_longitude**: Variables privadas que almacenan la latitud y longitud actuales.
- **Eventos:**
 - **onChangeLocation**: Se invoca cuando cambia la ubicación.
 - **onStartLocation**: Se invoca cuando se obtiene la primera ubicación válida.
 - **onDisabledLocation**: Se invoca cuando los servicios de ubicación están deshabilitados en el dispositivo.

3. Clase Location:

- Clase interna que representa una ubicación con atributos latitud y longitud. También tiene una propiedad `isSet` que indica si la ubicación ha sido establecida (es decir, si la latitud o longitud es distinta de cero).

4. **Método `StartLocation ()`:**

- Inicia el servicio de ubicación y solicita actualizaciones de la posición GPS.
- **Android:** En dispositivos Android, verifica si los servicios de ubicación están habilitados. Si no están habilitados, solicita permiso y espera hasta que el usuario habilite la ubicación.
- Si el servicio de ubicación está activo, obtiene la latitud y longitud y llama a `onStartLocation`.
- Si no se puede obtener la ubicación en un tiempo límite (20 segundos), se cancela la operación.

5. **Método `StopUpdates ()`:**

- Detiene la recepción de actualizaciones de ubicación en Android, eliminando el `LocationListener`.

6. **Método `RequestLatest()`:**

- Solicita manualmente la última ubicación conocida del dispositivo Android.

7. **`SetCustomLocation()`:**

- Permite establecer manualmente una ubicación, útil para pruebas o simulaciones.

8. **Clase `LocationListener`:**

- Implementa un `LocationListener` de Android para manejar actualizaciones de ubicación. Este listener se activa cada vez que cambia la ubicación del dispositivo y llama al evento `onChangeLocation`.

```

Assets > Features > Utils > GPS > GPS.cs
1 using System;
2 using System.Collections;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine;
5 using UnityEngine.Android;
6
7 public class GPS
8 {
9     #if UNITY_ANDROID && !UNITY_EDITOR
10        private static AndroidJavaObject locationManager;
11        private static LocationListener locationListener;
12
13        private static AndroidJavaObject locationObj;
14        private static AndroidJavaClass unityPlayerClass;
15        private static AndroidJavaObject context => unityPlayerClass.GetStatic<AndroidJavaObject>("currentActivity");
16    #endif
17
18        public static double latitude => _latitude;
19        public static double longitude => _longitude;
20
21        private static double _latitude, _longitude;
22        public static Action onChangeLocation = () => { }, onStartLocation = () => { }, onDisabledLocation = () => { }
23
24        /// <summary>
25        /// Returns Vector2 where X equals latitude and Y longitude
26        /// </summary>
27        /// <returns></returns>
28        public static Location location => new Location() {latitude = latitude, longitude = longitude};
29

```

Figura 131. Script GPS

El archivo SaveSystem define un sistema genérico de guardado, utilizando la serialización binaria para almacenar y cargar datos en el sistema de archivos local. Este sistema permite guardar cualquier tipo de objeto serializable y organizar diferentes partidas (o slots de guardado) en carpetas separadas.

Desglose del Código:

1. Atributos Principales:

- **path:** La ruta donde se almacenan los archivos guardados. Usa el Application.persistentDataPath para asegurarse de que los archivos se guarden en una ubicación persistente específica del sistema operativo.
- **formatter:** Utiliza un BinaryFormatter para serializar y deserializar objetos en un formato binario.
- **folder:** Un campo que indica en qué carpeta específica se guardan o cargan los archivos.

2. Método Save<T> ():

- Guarda un objeto serializable en un archivo. El archivo se crea (o sobrescribe si ya existe) en la ruta especificada.
- **Sobrecargas:** El método puede aceptar una ruta de carpeta opcional o usar la carpeta configurada por defecto.

3. Método Load<T> ():

- Carga un objeto desde un archivo si este existe. Deserializa el contenido del archivo binario y lo convierte nuevamente en el tipo de objeto guardado.
- **Sobrecargas:** Se puede especificar una carpeta opcional o cargar desde la carpeta configurada por defecto.

4. Métodos de Gestión de Guardado:

- **CheckGames():** Verifica la existencia de las carpetas de guardado (slots de partidas) y las crea si no existen.
- **LoadGame():** Intenta cargar un juego guardado desde un archivo llamado game. Si no encuentra uno, selecciona por defecto el slot SLOT1.
- **SelectGame():** Permite seleccionar un slot de guardado, almacenando el juego actual en una variable llamada currentGame.

5. Enumeración SavedGameEnum:

- Define cinco slots de guardado (SLOT1, SLOT2, etc.) que se utilizan para organizar y gestionar diferentes partidas guardadas.

6. Clase SavedGame:

- Representa un archivo de guardado que contiene información sobre el slot de guardado actual. Se serializa y se guarda en el sistema para cargar posteriormente el slot seleccionado.

```

SaveSystem.cs
Assets > Features > Utils > SaveSystem > SaveSystem.cs
1 using UnityEngine;
2 using System.IO;
3 using System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary;
4 using System;
5 using Unity.VisualScripting;
6
7 public class SaveSystem<T>
8 {
9     private static string path = Application.persistentDataPath + "/";
10    private static BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
11
12    private static string folder = "";
13
14    static SaveSystem(){
15        CheckGames();
16        LoadGame();
17    }
18
19    public static void Save<T>( T t, string file, string folder = "" ) where T : class{
20
21        FileStream stream = new FileStream(path + folder + file, FileMode.Create);
22
23        formatter.Serialize(stream, t);
24        stream.Close();
25    }
26

```

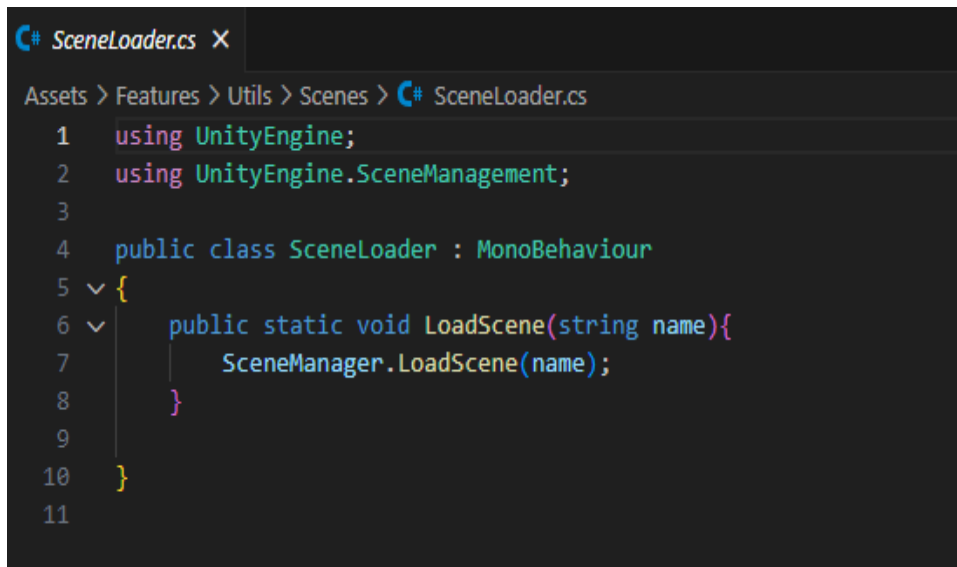
Figura 132. SaveSystem

El archivo SceneLoader define una clase sencilla llamada SceneLoader, que proporciona una funcionalidad básica para cargar escenas en Unity. La clase utiliza el método estático SceneManager.LoadScene() de Unity para cambiar entre escenas.

Desglose del Código:

1. Método LoadScene(string name):

- Este método estático recibe el nombre de una escena como parámetro y utiliza SceneManager.LoadScene(name) para cargar la escena correspondiente.
- La clase está diseñada para facilitar la transición entre escenas sin tener que escribir repetidamente el código de SceneManager.LoadScene() en diferentes partes del proyecto.



```
C# SceneLoader.cs X
Assets > Features > Utils > Scenes > C# SceneLoader.cs
1 using UnityEngine;
2 using UnityEngine.SceneManagement;
3
4 public class SceneLoader : MonoBehaviour
5 {
6     public static void LoadScene(string name){
7         SceneManager.LoadScene(name);
8     }
9
10 }
11
```

Figura 133. Script SceneLoader

En esta escena tenemos los campos:

- Code.
- Password.
- ConfirmPassword.

Los cuales el usuario tendrá que rellenar para cambiar su contraseña. En este caso el campo code debe ser rellenado con el código que se le enviará al correo del usuario a través del servicio de correo smtp, y los campos Password y ConfirmPassword deben rellenarse con una clave creada por parte del usuario.

Para enviar y confirmar estos datos se utiliza el script "FormSubmision" y "ResetPasswordController" de esta forma el usuario presionar el botón enviar puede cambiar su contraseña.

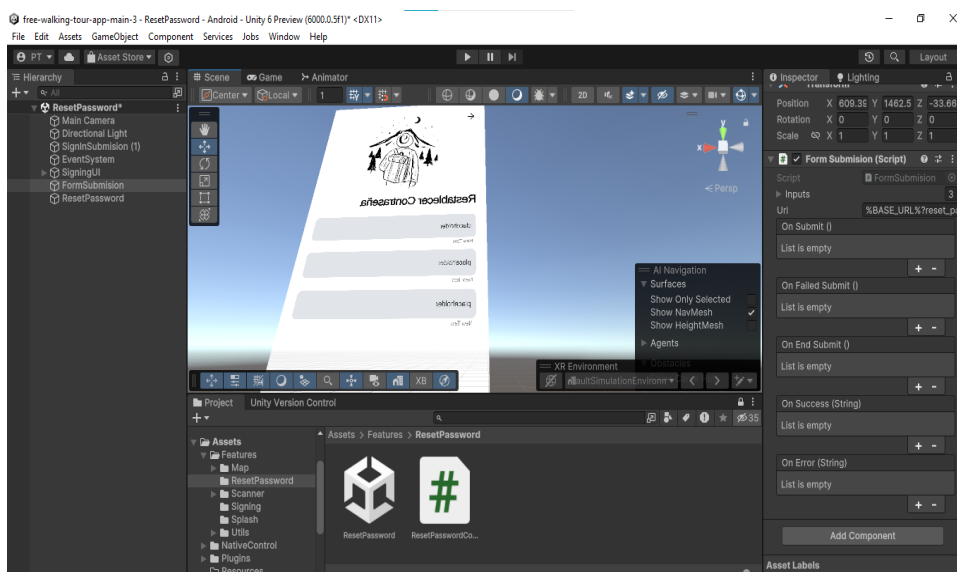


Figura 134. Escena ResetPassword

4.1.3.4. Fase de Pruebas

Para verificar el correcto funcionamiento del aplicativo móvil con realidad aumentada de nivel 1 se necesita realizar las pruebas de aceptación que se muestran a continuación:

Pruebas de aceptación:

Tabla 78. Pruebas de aceptación: Ingreso correcto al sistema

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Ingreso correcto al sistema
Código	1
Nº historia de usuario	1
Historia de usuario	Registro e ingreso de usuario
Condiciones de ejecución	El usuario debe tener la aplicación instalada y en la pantalla de inicio de sesión.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario debe ingresar sus credenciales correctas (email y contraseña).
Resultado esperado	El usuario accede correctamente a la pantalla principal del sistema.
Estado	Correcto.

Tabla 79. Pruebas de aceptación: Ingreso incorrecto

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Ingreso incorrecto al sistema
Código	2
Nº historia de usuario	1
Historia de usuario	Registro e ingreso de usuario
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar en la pantalla de inicio de sesión de la aplicación.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario debe ingresar credenciales incorrectas o incompletas (email/contraseña).

Resultado esperado	Se muestra un mensaje de error y el acceso al sistema es denegado.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • Error al validar credenciales correctas. • Mensajes de error poco claros para el usuario.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Corregir la lógica de comparación entre credenciales ingresadas y almacenadas. • Añadir mensajes descriptivos para informar al usuario sobre la causa exacta del error.
Estado	El ingreso al sistema es incorrecto.

Tabla 80. Pruebas de aceptación: Registro correcto de usuario

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Registro correcto de usuario
Código	3
Nº historia de usuario	1
Historia de usuario	Registro e ingreso de usuario
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar en la pantalla de registro de usuario.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario debe ingresar un email válido y una contraseña adecuada.
Resultado esperado	El usuario se registra correctamente y accede a la pantalla inicio de sesión.
Estado	Correcto.

Tabla 81. Pruebas de aceptación: Registro incorrecto de usuario

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Registro incorrecto de usuario
Código	4
Nº historia de usuario	1
Historia de usuario	Registro e ingreso de usuario
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar en la pantalla de registro de usuario.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario debe ingresar datos incorrectos o incompletos en el formulario de registro.
Resultado esperado	Se muestra un mensaje de error y el registro es denegado.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • Formato incorrecto de correos no detectado. • Contraseña con caracteres no válidos aceptada.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar validación de correos electrónicos mediante expresiones regulares. • Añadir validación para caracteres permitidos y mínimo de caracteres en el campo de contraseña.
Estado	El registro de usuario es incorrecto.

Tabla 82. Pruebas de aceptación: Actualización correcta de la ubicación del usuario

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Actualización correcta de la ubicación del usuario
Código	5
Nº historia de usuario	2
Historia de usuario	Implementar geolocalización
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar en la pantalla del mapa y tener el GPS activado.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario presiona el botón "Actualizar ubicación".
Resultado esperado	La ubicación actual del usuario se muestra correctamente en el mapa.
Estado	Correcto.

Tabla 83. Pruebas de aceptación: Fallo al actualizar la ubicación del usuario

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo al actualizar la ubicación del usuario
Código	6
Nº historia de usuario	2
Historia de usuario	Implementar geolocalización
Condiciones de ejecución	El GPS está desactivado o la conexión es débil.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario intenta actualizar la ubicación presionando el botón correspondiente.

Resultado esperado	Se muestra un mensaje de error y no se actualiza la ubicación.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación incorrecta en áreas sin señal GPS. • Demora en actualizar la posición del usuario.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un método de ubicación aproximada basada en redes móviles. • Reducir el intervalo entre solicitudes de ubicación y optimizar el uso de sensores.
Estado	La actualización de la ubicación falla.

Tabla 84. Pruebas de aceptación: Detección correcta del usuario en una zona turística

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Detección correcta del usuario en una zona turística
Código	7
Nº historia de usuario	2
Historia de usuario	Implementar geolocalización
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar cerca o dentro de una zona turística definida en el mapa.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario se acerca o entra en la zona turística con el GPS activado.
Resultado esperado	La aplicación detecta correctamente la ubicación del usuario en la zona turística y lo notifica.
Estado	Correcto.

Tabla 85. Pruebas de aceptación: Fallo en la detección del usuario en una zona turística

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo en la detección del usuario en una zona turística
Código	8
Nº historia de usuario	2
Historia de usuario	Implementar geolocalización
Condiciones de ejecución	El GPS está desactivado o la conexión es débil.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario se mueve dentro de la zona turística, pero el GPS no funciona correctamente.
Resultado esperado	La aplicación no detecta la ubicación del usuario o lo detecta fuera de la zona turística.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • Las zonas turísticas no aparecen en el mapa. • Superposición de zonas en mapas saturados.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar las coordenadas almacenadas y el formato utilizado para visualización. • Ajustar la escala del mapa y mejorar la representación gráfica de las zonas.
Estado	La detección del usuario falla.

Tabla 86. Pruebas de aceptación: Reproducción correcta de la narración al activar realidad aumentada

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Reproducción correcta de la narración al activar realidad aumentada
Código	9
Nº historia de usuario	4
Historia de usuario	Narración de guiones turísticos
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar en una zona turística con la realidad aumentada activada.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario activa la realidad aumentada y la narración debe comenzar automáticamente.
Resultado esperado	La narración comienza correctamente sin que el usuario tenga que realizar otra acción.
Estado	Correcto.

Tabla 87. Pruebas de aceptación: Fallo en la reproducción de la narración al activar realidad aumentada

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo en la reproducción de la narración al activar realidad aumentada
Código	10
Nº historia de usuario	4
Historia de usuario	Narración de guiones turísticos
Condiciones de ejecución	El usuario está en una zona turística, pero la narración no comienza al activar la realidad aumentada.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario activa la realidad aumentada, pero la narración no se reproduce.
Resultado esperado	La narración no se reproduce o se interrumpe.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • El audio no inicia automáticamente al entrar en una zona. • Baja calidad de sonido en altavoces pequeños.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Configurar un disparador basado en geolocalización para iniciar la reproducción. • Optimizar el archivo de audio con normalización y compresión de alta calidad.
Estado	La reproducción de la narración falla.

Tabla 88. Pruebas de aceptación: Visualización correcta de objetos 3D en la realidad aumentada

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Visualización correcta de objetos 3D en la realidad aumentada
Código	11
Nº historia de usuario	6
Historia de usuario	Visualización de modelos 3D
Condiciones de ejecución	El usuario está en una zona turística con realidad aumentada activada y los modelos 3D preparados.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario activa la cámara y observa los objetos 3D sobre el mapa o el entorno.
Resultado esperado	Los objetos 3D se muestran correctamente en la realidad aumentada.
Estado	La visualización de los objetos 3D es correcta.

Tabla 89. Pruebas de aceptación: Fallo en la visualización de objetos 3D en la realidad aumentada

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo en la visualización de objetos 3D en la realidad aumentada
Código	12
Nº historia de usuario	6
Historia de usuario	Visualización de modelos 3D
Condiciones de ejecución	El usuario está en una zona turística, pero los modelos 3D no se muestran correctamente.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario intenta visualizar los objetos 3D, pero no aparecen o no se ven bien.
Resultado esperado	Los objetos 3D no se muestran correctamente o no aparecen.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • El modelo 3D de la Catedral no carga correctamente. • La cámara no activa automáticamente la realidad aumentada.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el modelo 3D en Blender y reducir su tamaño para mejorar el rendimiento. • Revisar la inicialización de la cámara y ajustar las dependencias del framework RA.
Estado	La visualización de los objetos 3D falla.

Tabla 90. Pruebas de aceptación: Navegación correcta en la pantalla mapa

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Navegación correcta en la pantalla mapa
Código	13
Nº historia de usuario	2

Historia de usuario	Implementar geolocalización
Condiciones de ejecución	El usuario debe estar en la pantalla del mapa con GPS activado.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario navega por el mapa usando los controles disponibles.
Resultado esperado	La navegación por el mapa es fluida y sin errores.
Estado	Correcto.

Tabla 91. Pruebas de aceptación: Navegación incorrecta en la pantalla mapa

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Navegación incorrecta en la pantalla mapa
Código	14
Nº historia de usuario	2
Historia de usuario	Implementar geolocalización
Condiciones de ejecución	El GPS está desactivado o hay problemas en la navegación del mapa.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario intenta navegar por el mapa, pero la aplicación no responde o lo hace incorrectamente.
Resultado esperado	La navegación es lenta o incorrecta, y no responde adecuadamente a las acciones del usuario.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> El usuario no puede navegar correctamente entre diferentes puntos del mapa. Las coordenadas de los puntos no coinciden con las ubicaciones reales.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y optimizar la lógica de control de navegación, ajustando los eventos de entrada (toques, gestos). Verificar la precisión de los datos de geolocalización y corregir las coordenadas en la base de datos.
Estado	La navegación en la pantalla mapa falla.

Tabla 92. Pruebas de aceptación: Funcionamiento correcto de los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Funcionamiento correcto de los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"
Código	15
Nº historia de usuario	4
Historia de usuario	Narración de guiones turísticos
Condiciones de ejecución	El usuario está en una zona turística con la narración activa en realidad aumentada.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario presiona los botones "Reproducir", "Pausar" o "Reiniciar".
Resultado esperado	Los botones responden correctamente y controlan la reproducción de la narración.
Estado	Correcto.

Tabla 93. Pruebas de aceptación: Fallo en los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo en los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"
Código	16
Nº historia de usuario	4
Historia de usuario	Narración de guiones turísticos
Condiciones de ejecución	El usuario está en una zona turística, pero los botones no responden correctamente.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario intenta controlar la narración presionando los botones, pero no funcionan correctamente.
Resultado esperado	Los botones no responden o la narración no se controla correctamente.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> Los botones no responden en dispositivos antiguos.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la compatibilidad del evento OnClick y probar en versiones antiguas de Android.
Estado	Los botones fallan en su funcionamiento.

Tabla 94. Pruebas de aceptación: Funcionamiento correcto de los enlaces a formularios

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Funcionamiento correcto de los enlaces a formularios
Código	17
Nº historia de usuario	5
Historia de usuario	Implementar enlaces
Condiciones de ejecución	El usuario está en una pantalla que contiene un enlace a un formulario.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario hace clic en el enlace para abrir el formulario.
Resultado esperado	El enlace abre el formulario correctamente en una nueva ventana o dentro de la aplicación.
Estado	Correcto.

Tabla 95. Pruebas de aceptación: Fallo en los enlaces a formularios

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo en los enlaces a formularios
Código	18
Nº historia de usuario	5
Historia de usuario	Implementar enlaces
Condiciones de ejecución	El usuario está en una pantalla que contiene un enlace a un formulario.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario intenta hacer clic en el enlace, pero el formulario no se abre.
Resultado esperado	El formulario no se abre o muestra un error.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • El enlace no se abre en el navegador predeterminado. • Los enlaces con caracteres especiales causan errores.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Configurar Intent para abrir el navegador predeterminado en Android. • Validar y codificar las URL antes de procesarlas en el código
Estado	Los enlaces a formularios fallan en su funcionamiento.

Tabla 96. Pruebas de aceptación: Visualización correcta del modelo 3D en una ubicación específica (Catedral, Parque, etc.)

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Visualización correcta del modelo 3D en una ubicación específica (Catedral, Parque, etc.)
Código	19
Nº historia de usuario	6
Historia de usuario	Visualización de modelos 3D
Condiciones de ejecución	El usuario está en una ubicación específica con la realidad aumentada activada.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario observa el modelo 3D correspondiente al lugar donde se encuentra.
Resultado esperado	El modelo 3D se muestra correctamente en el entorno real a través de la cámara.
Estado	Correcto.

Tabla 97. Pruebas de aceptación: Fallo en la visualización del modelo 3D en una ubicación específica

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo en la visualización del modelo 3D en una ubicación específica
Código	20
Nº historia de usuario	6
Historia de usuario	Visualización de modelos 3D
Condiciones de ejecución	El usuario está en una ubicación específica, pero el modelo 3D no se muestra correctamente.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario intenta visualizar el modelo 3D correspondiente, pero no aparece o se muestra mal.
Resultado esperado	El modelo 3D no se muestra correctamente o no aparece en el entorno real.

Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> La cámara no activa automáticamente la realidad aumentada. Revisar la inicialización de la cámara y ajustar las dependencias del framework ARfundation.
Soluciones aplicadas	
Estado	La visualización del modelo 3D falla.

Tabla 98. Pruebas de aceptación: Nombre de la prueba Funcionamiento correcto del buscador de rutas

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Funcionamiento correcto del buscador de rutas
Código	21
Nº historia de usuario	12
Historia de usuario	Visualizar ruta para llegar a la zona turística
Condiciones de ejecución	El usuario está en la pantalla mapa y utiliza el buscador.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario selecciona una ubicación de las zonas turísticas en el buscador.
Resultado esperado	El buscador muestra las rutas correctamente y permite seleccionar una.
Estado	Correcto.

Tabla 99. Pruebas de aceptación: Fallo del buscador de rutas

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo del buscador de rutas
Código	22
Nº historia de usuario	12
Historia de usuario	Visualizar ruta para llegar a la zona turística
Condiciones de ejecución	El usuario intenta utilizar el buscador, pero no funciona correctamente.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario ingresa una ubicación o zona turística, pero el buscador no muestra resultados o muestra rutas incorrectas.
Resultado esperado	El buscador no muestra los resultados esperados o no responde correctamente.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados no son relevantes para la búsqueda. El diseño no es intuitivo para nuevos usuarios.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el algoritmo de búsqueda para incluir sinónimos y variaciones de términos. Simplificar la interfaz con campos y sugerencias de autocompletar.
Estado	El buscador de rutas falla.

Tabla 100. Pruebas de aceptación: Recuperar contraseña exitosamente

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Recuperar contraseña exitosamente
Código	23
Nº historia de usuario	13
Historia de usuario	Recuperación de contraseña
Condiciones de ejecución	El usuario ingresa desde la pantalla de inicio de sesión a la opción de recuperación de contraseña.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario ingresa su correo electrónico, recibe un código de verificación enviado por SMTP, y lo ingresa para restablecer su contraseña.
Resultado esperado	El usuario recibe el correo con el código de verificación, ingresa el código correctamente y restablece su contraseña.
Estado	Correcto.

Tabla 101. Pruebas de aceptación: Fallo al recuperar contraseña

Pruebas de aceptación	
Nombre de la prueba	Fallo al recuperar contraseña
Código	24
Nº historia de usuario	13

Historia de usuario	Recuperación de contraseña
Condiciones de ejecución	El usuario ingresa desde la pantalla de inicio de sesión a la opción de recuperación de contraseña.
Entrada/pasos de ejecución	El usuario ingresa su correo electrónico, pero no recibe el código de verificación, o ingresa un código incorrecto.
Resultado esperado	El usuario no puede proceder con la recuperación de contraseña debido a un error en el proceso o un código incorrecto.
Problemas detectados	<ul style="list-style-type: none"> • El correo de recuperación no se envía. • No se valida el código de recuperación ingresado.
Soluciones aplicadas	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la configuración SMTP y los permisos para enviar correos. • Implementar un proceso seguro de validación para el código recibido por el usuario.
Estado	La recuperación de contraseña falla.

Tabla 102. Proceso de evaluación de prueba

Nro.	Proceso de evaluación de prueba	Resultados
1	Ingreso correcto al sistema (pantalla de inicio de sesión)	Exitoso
2	Ingreso incorrecto al sistema (pantalla de inicio de sesión)	Exitoso
3	Registro de usuario correcto	Exitoso
4	Registro de usuario incorrecto	Exitoso
5	Actualización correcta de la ubicación del usuario	Exitoso
6	Fallo al actualizar la ubicación del usuario	Exitoso
7	Detección correcta del usuario en una zona turística	Exitoso
8	Fallo en la detección del usuario en una zona turística	Exitoso
9	Reproducción correcta de la narración al activar realidad aumentada	Exitoso
10	Fallo en la reproducción de la narración al activar realidad aumentada	Exitoso
11	Visualización correcta de objetos 3D en la realidad aumentada	Exitoso
12	Fallo en la visualización de objetos 3D en la realidad aumentada	Exitoso
13	Navegación correcta en la pantalla mapa	Exitoso
14	Navegación incorrecta en la pantalla mapa	Exitoso
15	Funcionamiento correcto de los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"	Exitoso
16	Fallo en los botones de "Reproducir", "Pausar" y "Reiniciar"	Exitoso
17	Funcionamiento correcto de los enlaces a formularios	Exitoso
18	Fallo en los enlaces a formularios	Exitoso
19	Visualización correcta del modelo 3D en una ubicación específica (Catedral, Parque, etc.)	Exitoso
20	Fallo en la visualización del modelo 3D en una ubicación específica	Exitoso
21	Funcionamiento correcto del buscador de rutas	Exitoso
22	Fallo del buscador de rutas	Exitoso
23	Recuperar contraseña exitosamente	Exitoso
24	Fallo al recuperar contraseña	Exitoso

4.1.4. Resultados de la aplicación móvil

Un video completo de toda la ruta. Donde se incluya todo en unos 5 a 8 minutos.



Figura 135. Pantalla de inicio

The login screen features the same hiker illustration at the top. Below it, the word "Bienvenido" is displayed. There are two buttons: "Iniciar Sesión" (highlighted) and "Registrarse". Below these are two input fields: "Correo" and "Contraseña". A small note under the email field reads "El formato del correo debe ser similar a example@example.com". A link "¿Olvidaste tu Contraseña?" is positioned below the password field. At the bottom, a large black button labeled "Enviar" is centered.

Figura 136. Pantalla Inicio de Sesión



Bienvenido

Iniciar Sesión Registrarse

Correo

El formato del correo debe ser similar a example@example.com

Contraseña

Confirmar Contraseña

Acepta los Términos y Condiciones

Enviar

Figura 137. Pantalla Registro



←

Restablecer Contraseña

Código de Verificación

Nueva Contraseña

Confirmar Contraseña

Enviar

Figura 138. Pantalla Restablecer Contraseña.

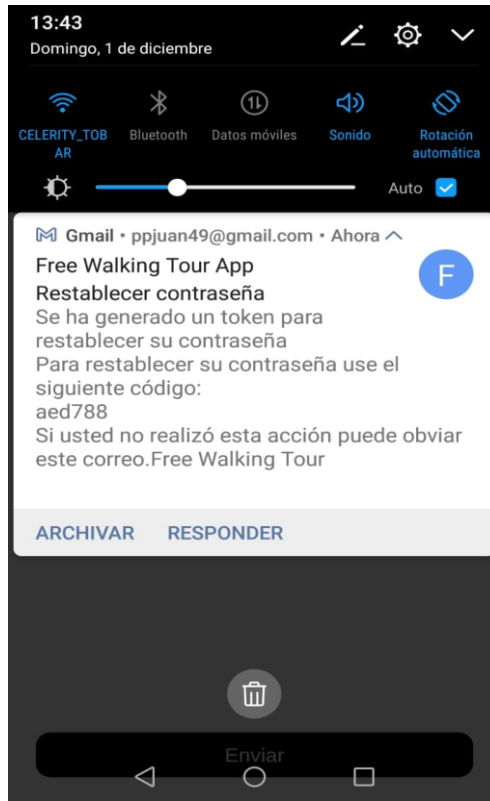


Figura 139. Funcionamiento de servicio de correo SMTP.



Figura 140. Pantalla Mapa.

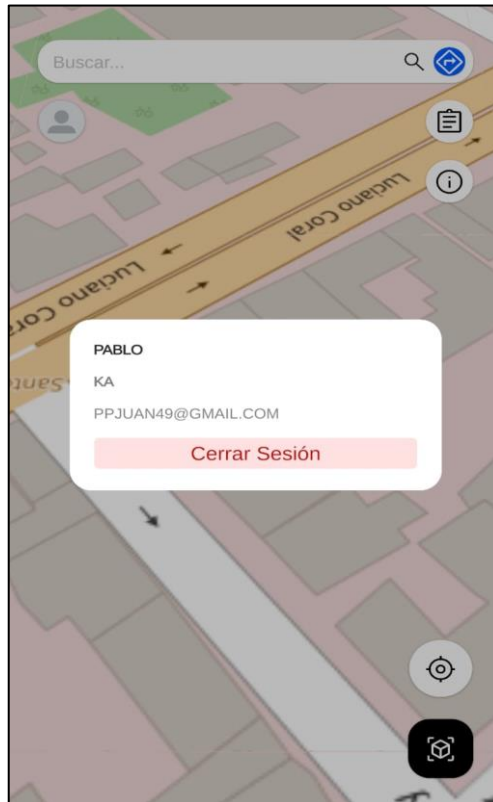


Figura 141. Acción botón perfil de usuario.



Figura 142. Acción botón formulario.



Figura 143. Función botón ir a Carrera de Turismo.

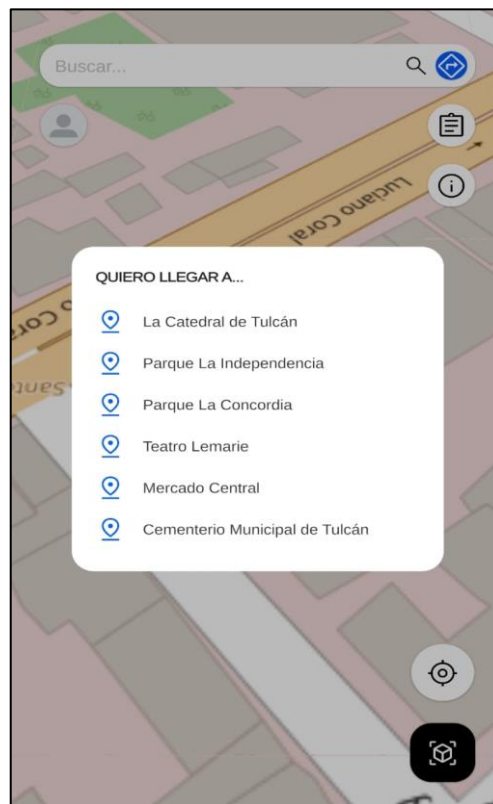


Figura 144. Funcionamiento botón rutas.

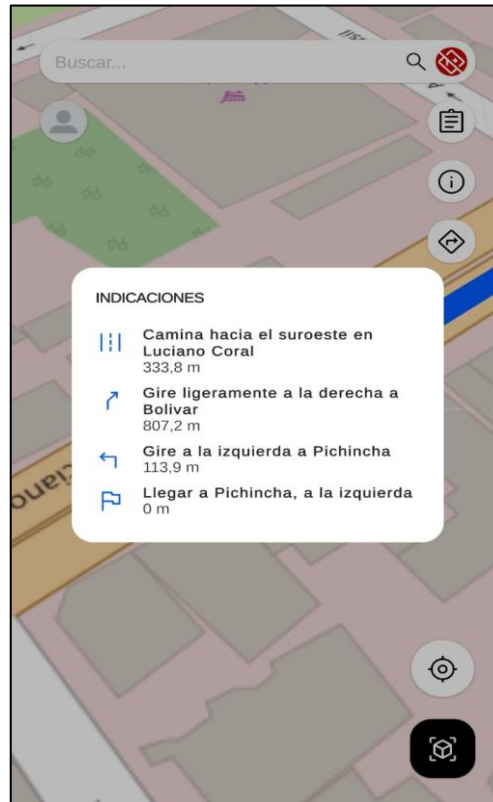


Figura 145. Indicación La Catedral de Tulcán.

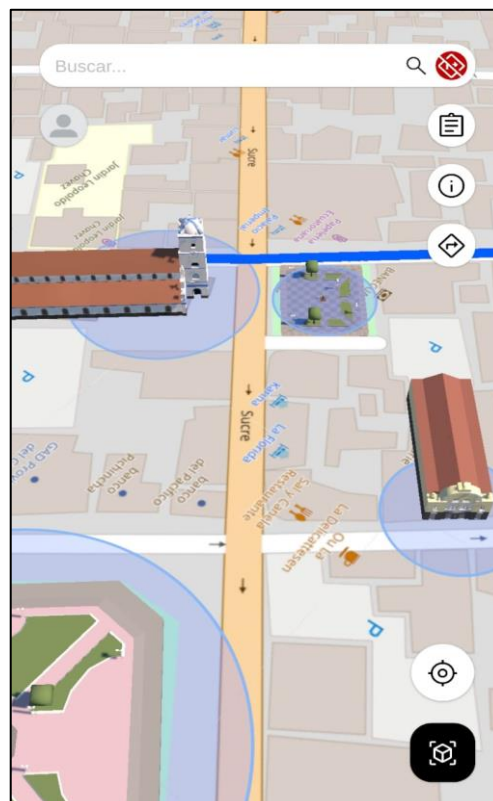


Figura 146. Ruta turística Catedral.



Figura 147. Alerta zona turística Catedral.



Figura 148. Despliegue realidad aumentada Catedral.



Figura 149. Indicaciones El parque de la Independencia.

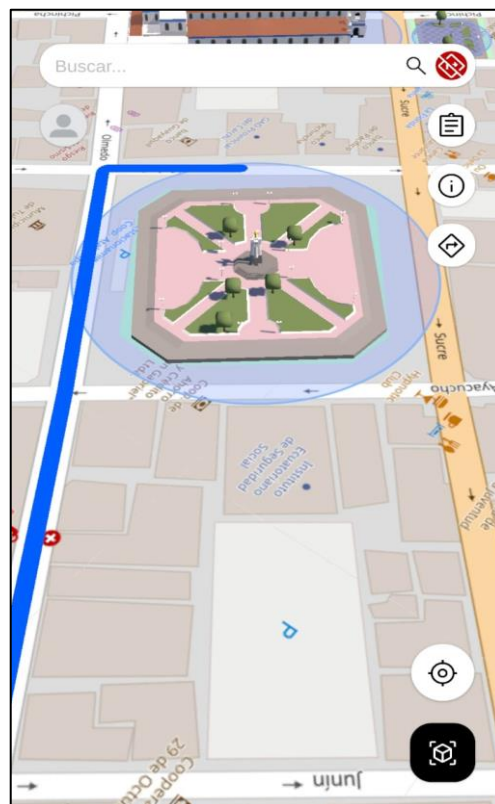


Figura 150. Ruta turística Parque de la Independencia.



Figura 151. Alerta zona turística Parque de la Independencia.



Figura 152. Despliegue realidad aumentada Parque de la Independencia.



Figura 153. Indicaciones Parque de la Concordia.

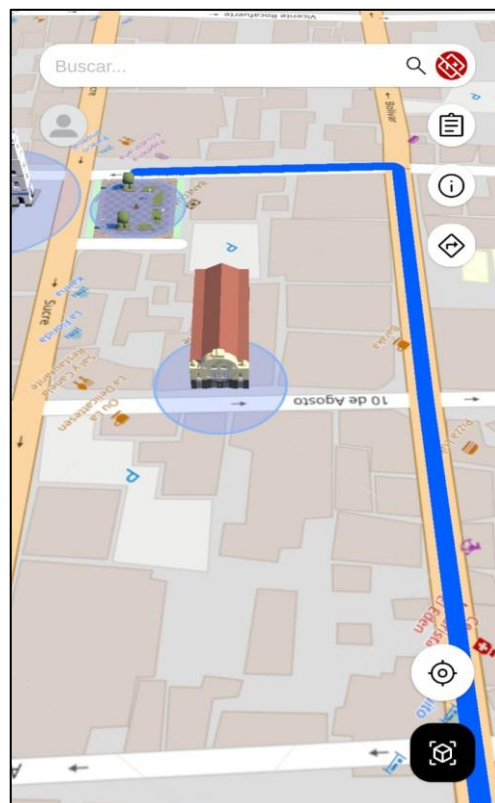


Figura 154. Ruta turística Parque de la Concordia.



Figura 155. Alerta zona turística Parque de la Concordia.



Figura 156. Despliegue realidad aumentada Parque de la Concordia.



Figura 157. Indicaciones Teatro Lemarie.

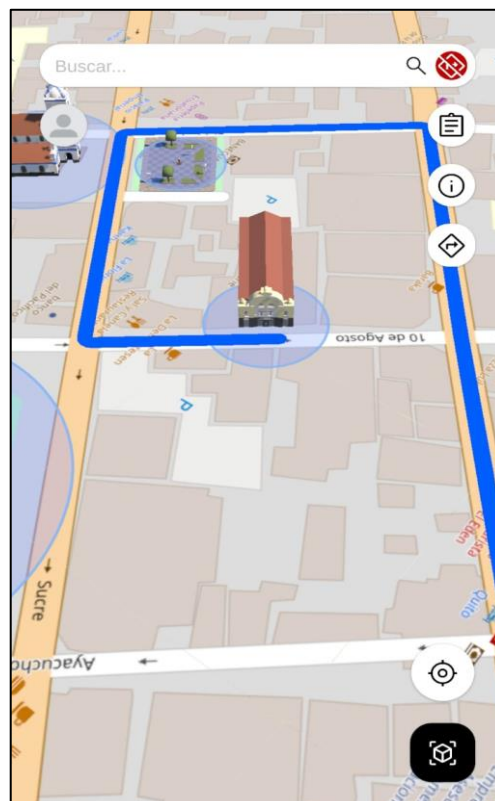


Figura 158. Ruta turística Teatro Lemarie.



Figura 159. Alerta zona turística Teatro Lemarie.



Figura 160. Despliegue realidad aumentada Teatro Lemarie.



Figura 161. Indicaciones Mercado Central.



Figura 162. Ruta turística Mercado Central.



Figura 163. Alerta zona turística Mercado Central.



Figura 164. Despliegue realidad aumentada Mercado Central.



Figura 165. Indicaciones Cementerio Tulcán.



Figura 166. Ruta turística Cementerio Tulcán.

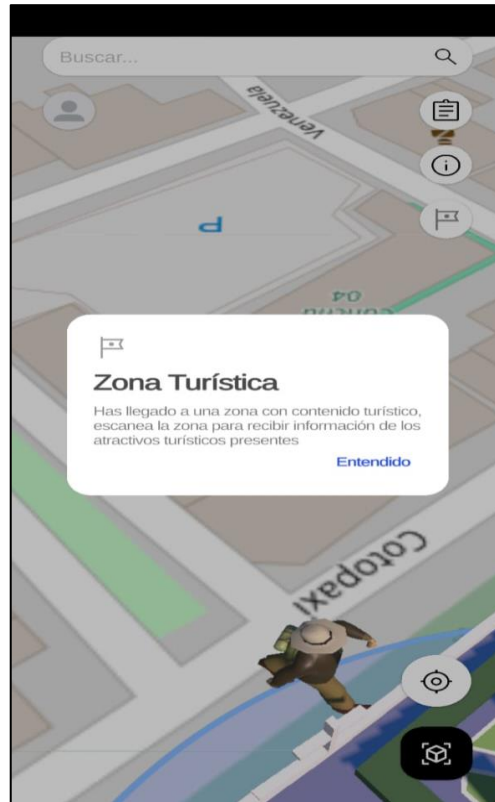


Figura 167. Alerta zona turística Cementerio Tulcán.

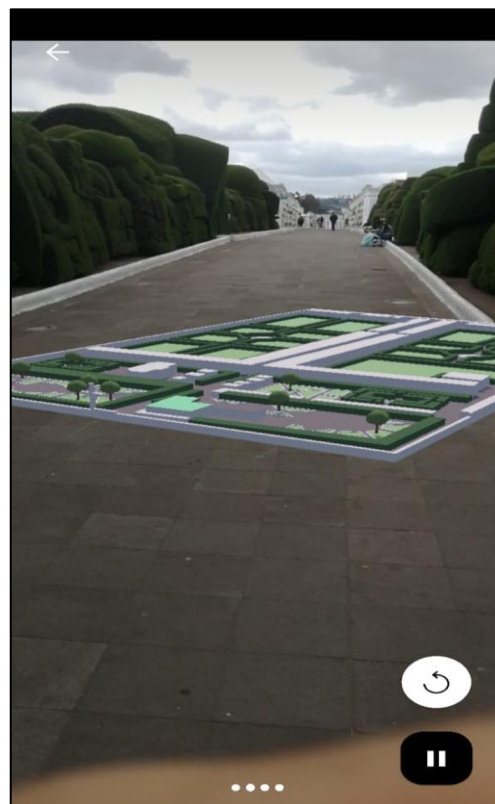


Figura 168. Despliegue realidad aumentada Cementerio Tulcán.

4.1.5. Resultados Interacciones

En la interacción realizada por el Msc. Jaime Iturralde el día 14 de octubre del 2024 se pudo observar un error de adaptación de la interfaz, el cual impedía que los campos de registro e inicio de sesión sean visibles para el usuario.

Dicho error fue corregido agregando la capacidad de deslizar los campos en caso de que el dispositivo presente un tamaño menor al predeterminado para la aplicación.

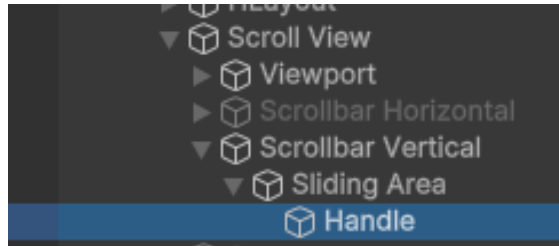


Figura 169. Scroll View.

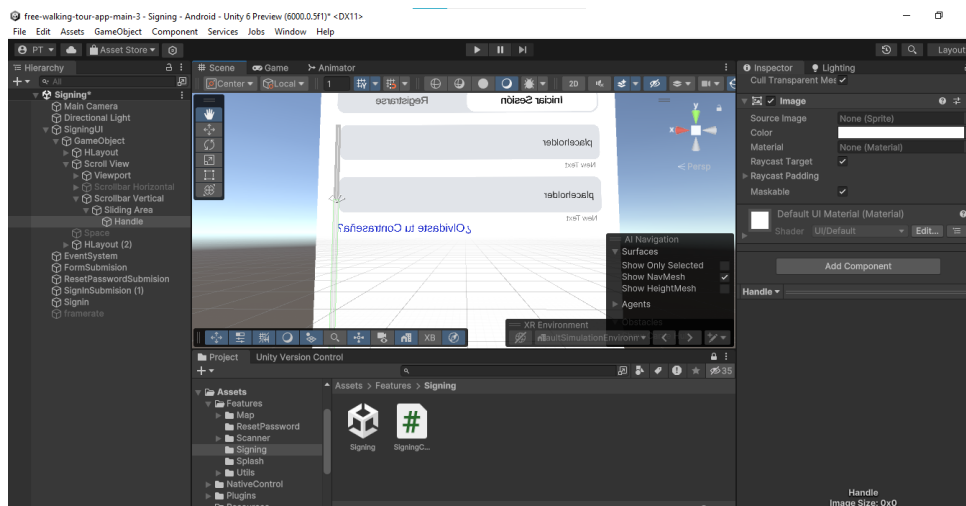


Figura 170. Acción Scroll.

4.2. DISCUSIÓN

La integración de tecnologías emergentes, con un rumbo particular en la realidad aumentada (RA), dentro de las rutas turísticas urbanas, ha demostrado ser un catalizador significativo en la transformación de la experiencia turística. Este estudio, que explora la implementación de RA en la ciudad de Tulcán, se enmarca en un contexto más amplio de investigaciones previas que han evidenciado la capacidad de estas tecnologías para enriquecer la interacción del turista con su entorno, promoviendo un turismo más informado, interactivo y atractivo.

En primer lugar, es pertinente destacar la relación entre los hallazgos de este estudio y el trabajo presentado por Aguilar Yaure y Caiza García (2020) titulado "Aplicación móvil con realidad aumentada para el turismo en el Ecuador". Este estudio subraya cómo la RA puede reconfigurar la interacción del turista con los espacios culturales e históricos, proporcionando acceso instantáneo a información contextualizada a través de dispositivos móviles. En este sentido, nuestra investigación no solo confirma estos beneficios, sino que también expande su aplicación al entorno urbano de Tulcán, donde la RA no solo complementa la experiencia del turista, sino que también fomenta una mayor permanencia en los sitios de interés, un factor clave para el desarrollo económico local.

Adicionalmente, el análisis comparativo con el estudio desarrollado por Hernández Domínguez et al. (2023) titulado "Implementación de tecnología de realidad aumentada en Turismo Alternativo en el estado de Hidalgo, México" resulta particularmente esclarecedor. Este estudio destacó cómo la RA puede ser una herramienta estratégica para revitalizar destinos turísticos con menor visibilidad, utilizando elementos interactivos como marcadores y códigos QR para atraer y retener la atención de los visitantes. Nuestra aplicación implementada en Tulcán sigue la línea de una realidad aumentada enfocada en la geolocalización, demostrando que la RA no solo es eficaz para incrementar la accesibilidad de la información, sino que también enriquece la experiencia del visitante al hacerla más inmersiva y memorable. Esto permite que incluso los turistas menos familiarizados con el patrimonio local desarrollen una apreciación más profunda y significativa del mismo.

El impacto positivo de la RA en la promoción turística también se refleja en el estudio "Android Mobile Application for Promotion of Pangandaran Leading Tourism in Augmented Reality Technology" desarrollado por Ady Purna Kurniawan et al. (2020). Este trabajo evidenció cómo el uso de videos y medios visuales integrados en aplicaciones móviles puede captar la atención de nuevos visitantes y mejorar la percepción de los destinos. En consonancia con estos hallazgos, nuestra investigación en Tulcán implementó tecnologías similares, permitiendo a los turistas acceder a contenidos audiovisuales que profundizan su conocimiento y comprensión de los puntos de interés cultural, contribuyendo así a fortalecer la imagen de Tulcán como un destino turístico emergente de relevancia.

En un contexto similar, el estudio "Aplicativo móvil con realidad aumentada para realizar un tour virtual en el Gran Hotel de Lago" realizado por Flores Sánchez y Valencia Jaramillo (2023), mostró la capacidad de la RA para crear experiencias inmersivas que transforman la percepción del usuario sobre los espacios turísticos. En nuestro proyecto, la RA se utilizó con el objetivo de no solo informar, sino también educar y entretener a los turistas, proporcionando una interacción enriquecida con el entorno urbano. Lo que permitió a los visitantes de Tulcán experimentar la ciudad de una manera más completa y profunda, reafirmando el papel de la RA como una herramienta clave para la creación de experiencias turísticas significativas.

Además, el estudio realizado por Silva et al. (2023) bajo el título "Development and Evaluation of a Mobile Application with Augmented Reality for Guiding Visitors on Hiking Trails" aporta una perspectiva importante sobre la funcionalidad de la RA como herramienta de guía para turistas, permitiendo una exploración autónoma y un mejor entendimiento del entorno. En el contexto urbano de Tulcán, la RA no solo sirve como una guía efectiva, sino que también ofrece a los turistas la oportunidad de descubrir la historia y cultura local de manera independiente, lo que contribuye a una experiencia turística más personalizada y adaptable a las preferencias individuales de los visitantes.

Por otra parte, en la investigación "Asistente virtual con realidad aumentada para recorridos turísticos para la zona centro del estado de Aguascalientes", Bautista Cruz (2023) menciona el potencial de combinar la RA con asistentes virtuales para mejorar la experiencia del usuario. Aunque nuestro proyecto no incluyó un asistente virtual, la RA implementada proporcionó una asistencia digital efectiva, facilitando la navegación por las rutas turísticas y mejorando la interacción con el entorno. Esto sugiere que futuras implementaciones podrían beneficiarse de la integración de asistentes virtuales, ampliando aún más las capacidades de la RA para ofrecer experiencias turísticas integradas.

Finalmente, el artículo "Augmented Reality: The Game Changer of Travel and Tourism Industry in 2025", Tan Gek-Siang et al. (2020), proyecta un futuro donde la RA se posiciona como una tecnología transformadora dentro de la industria turística. Los hallazgos de nuestra investigación en Tulcán refuerzan esta visión, evidenciando que la RA no solo es una herramienta viable y efectiva para mejorar la experiencia del turista, sino que también tiene el potencial de ser una piedra angular en la promoción cultural y el desarrollo económico de destinos urbanos. La implementación actual de

la RA en las rutas turísticas urbanas de Tulcán puede, por lo tanto, servir como un modelo de referencia para futuras aplicaciones en diversos contextos turísticos, tanto en áreas urbanas como rurales.

Los resultados obtenidos en este estudio están alineados con las tendencias observadas en investigaciones previas, confirmando que la RA es una tecnología emergente con un impacto significativo en la industria del turismo. Su capacidad para facilitar una comprensión más profunda y una apreciación más rica del patrimonio cultural, al tiempo que enriquece la experiencia del turista, la posiciona como una herramienta indispensable para el desarrollo de destinos turísticos modernos y competitivos. No obstante, sigue siendo crucial abordar los desafíos relacionados con la accesibilidad y usabilidad de estas tecnologías, garantizando que sean inclusivas y fáciles de usar para una amplia gama de usuarios, con el fin de maximizar su impacto y efectividad en el contexto turístico global.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos a partir de las entrevistas revelan que es completamente viable la aplicación de tecnologías emergentes, como la realidad aumentada (RA), para complementar la experiencia en las rutas turísticas urbanas de Tulcán. Este hallazgo se alinea con el objetivo general de la investigación, que busca desarrollar una solución utilizando tecnologías emergentes para complementar las rutas turísticas urbanas.
- El desarrollo del proyecto "Tecnologías Emergentes Aplicadas en Rutas Turísticas Urbanas" ha demostrado de manera contundente el potencial transformador de la realidad aumentada (RA) en el ámbito del turismo urbano. A través de la implementación de esta tecnología, se ha logrado innovar en la manera en que se presenta y promueve el patrimonio cultural de la ciudad de Tulcán. La RA ha permitido que los turistas interactúen de manera más profunda con los elementos históricos y culturales, haciendo que su recorrido sea más informativo y envolvente.
- El empleo de la metodología ágil Extreme Programming (XP) fue esencial para el desarrollo eficiente y flexible de la aplicación, facilitando iteraciones rápidas y una mejora continua que ha alineado el producto final con las expectativas y requisitos de los usuarios. La práctica de ciclos cortos y la entrega frecuente de versiones funcionales han permitido una retroalimentación constante, asegurando una aplicación robusta, de alta calidad y ajustada a las necesidades tanto de los visitantes como de los gestores de las rutas turísticas urbanas.
- En la presente investigación se pudo evidenciar que la implementación de tecnologías emergentes, específicamente la realidad aumentada basada en geolocalización constituye una estrategia viable y eficaz para el fortalecimiento de las rutas turísticas urbanas en la ciudad de Tulcán. Esto no solo enriquece la experiencia del visitante, sino que también fomenta la valorización del patrimonio cultural de la ciudad, contribuyendo

significativamente a su desarrollo sostenible y al fortalecimiento de su identidad local.

- Los fundamentos teóricos que respaldan esta investigación fueron esenciales para contextualizar y justificar el uso de tecnologías emergentes en el sector turístico. En este sentido, conceptos como las rutas turísticas inteligentes y la realidad aumentada permitieron comprender como una nueva forma de interacción del usuario con las rutas turísticas pueden facilitar experiencias más personalizadas, didácticas y atractivas.
- El análisis de las rutas turísticas propuestas en el proyecto "Free Walking Tour" desarrollado por la carrera de turismo en Tulcán proporcionó los puntos más emblemáticos como el Cementerio Municipal "José María Azael Franco" y diversas plazas históricas. La información recopilada sobre estos lugares fue esencial para la elaboración de la narración de los guiones turísticos que contextualizan los sitios, dotándolos de una inmersión significativa y accesible. Dichos guiones potencian la experiencia del visitante al destacar los valores históricos y culturales de cada destino.
- En cuanto a las tecnologías emergentes, se destaca la relevancia de la realidad aumentada y los sistemas de geolocalización en la mejora de la interacción con las rutas turísticas. La capacidad de estas tecnologías para superponer elementos virtuales sobre el entorno físico no solo facilita la navegación, sino que también permite explorar las rutas turísticas en mayor profundidad, integrando información visual y auditiva de manera dinámica e inmersiva.
- La solución tecnológica desarrollada integra un mapa interactivo con funcionalidades de realidad aumentada y narrativas audiovisuales activadas por geolocalización. Este diseño prioriza la accesibilidad y la facilidad de uso, garantizando que los usuarios puedan explorar las rutas de manera autónoma y enriquecedora. Asimismo, la inclusión de modelos en tres dimensiones representativos fortalece la inmersión del usuario.
- Este estudio demostró que las tecnologías emergentes no solo complementan la experiencia turística, sino que también impulsan el desarrollo cultural. Las rutas turísticas urbanas de Tulcán lograron conectar a los visitantes con su patrimonio, al tiempo que ofrecen un modelo replicable para otras ciudades

interesadas en revitalizar su oferta turística mediante el uso de tecnologías emergentes.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda expandir el uso de la RA a otras rutas turísticas dentro y fuera de la ciudad de Tulcán. Así podría incluir no solo rutas urbanas, sino también áreas rurales y destinos patrimoniales menos conocidos, contribuyendo así a una mayor diversificación y atractividad de la oferta turística.
- Para mantener la relevancia y efectividad de la aplicación, es crucial implementar un ciclo continuo de actualizaciones que incorporen nuevas funcionalidades y mejoras basadas en el feedback de los usuarios. Esto podría incluir la integración de elementos de gamificación, opciones de personalización según los intereses del turista, y compatibilidad con nuevas tecnologías emergentes.
- Se sugiere la creación de programas de formación dirigidos tanto a los operadores turísticos como a los usuarios finales de la aplicación. La capacitación en el uso de la RA asegurará que todos los involucrados puedan maximizar los beneficios de la tecnología, reduciendo posibles barreras de uso y mejorando la satisfacción del usuario.
- Es fundamental implementar un sistema que permita monitorear y evaluar continuamente el impacto de la RA en las rutas turísticas. Este sistema debería incluir indicadores de desempeño clave que midan la satisfacción del usuario, la frecuencia de uso de la aplicación, y su impacto en la afluencia turística y en la economía local.
- Para asegurar la sostenibilidad a largo plazo del proyecto, es recomendable establecer alianzas estratégicas con entidades gubernamentales, organizaciones culturales, y el sector privado. Estas colaboraciones pueden facilitar la promoción y expansión del proyecto, así como la obtención de financiamiento y recursos adicionales para su desarrollo continuo.
- Finalmente, se recomienda desarrollar una estrategia de marketing y difusión que dé a conocer los logros y beneficios del proyecto tanto a nivel regional como nacional. Esto no solo atraerá a más turistas a las rutas de Tulcán, sino que también posicionará a la ciudad como un referente en la adopción de tecnologías emergentes en el turismo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Admin_Donetonic. (2021, May 26). Los 5 eventos en Scrum claves para el desarrollo de producto. DoneTonic. https://donetonic.com/es/que-son-los-sprints-en-scrum/#2_Sprint
- Ady Purna Kurniawan, Vany Octavianny, Rani, D., Budi Ikhsan, & Dimas Adianto. (2020). Android Mobile Application for Promotion of Pangandaran Leading Tourism in Augmented Reality Technology. *IJAIT (International Journal of Applied Information Technology)*, 04, 10–10. <https://doi.org/10.25124/ijait.v4i01.2523>
- AGUILAR YAURE, J. V., & CAIZA GARCÍA, G. A. (2020). Aplicación móvil con realidad aumentada para el turismo en el Ecuador [Quito: Universidad de las Américas, 2020]. In *Udla.edu.ec*. <https://doi.org/UDLA-EC-TIS-2020-16>
- Alfian Nara Weking, Suyoto Suyoto, & Albertus Joko Santoso. (2020). A Development of Augmented Reality Mobile Application to Promote the Traditional Indonesian Food. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(09), 248–248. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i09.11179>
- Ana Lucía Serrano, Freire, S., & Villafuerte, E. (2019). Estudio y aplicación de indicadores turísticos en la oferta y demanda turística por periodos de tiempo en la ciudad de Cuenca - Ecuador. *Siembra*, 6(1), 001–009. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/download/1718/2512?inline=1#:~:text=Mientras%20que%20la%20demanda%20tur%C3%ADstica,32%2D33>
- Android. (2022). Descarga e instala Android Studio | Android Developers. Android Developers. <https://developer.android.com/codelabs/basic-android-kotlin-compose-install-android-studio?hl=es-419#:~:text=Android%20Studio%20es%20el%20entorno,para%20la%20plataforma%20de%20Android>
- ARCore The next big shi in mobile. (n.d.). Retrieved October 18, 2023, from https://www.thinkwithgoogle.com/_qs/documents/11588/Create_with_Google_-_ARCore_2021.pdf

- Atlassian. (2024). Obtén más información sobre los artefactos del scrum ágil. Atlassian. <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum/artifacts>
- Atlasti. (2024, July 10). ¿Qué es la investigación cualitativa? ATLAS.ti. <https://atlasti.com/es/guias/guia-investigacion-cualitativa-parte-1/investigacion-cualitativa#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20est%C3%A1%20dise%C3%B1ada,de%20responder%20los%20m%C3%A9todos%20cuantitativos.>
- Autodesk Maya – Software UNAM. (2024). Unam.mx. <https://www.software.unam.mx/producto/maya/>
- Baig, E. C. (s.f.). ¿No puedes salir? La realidad virtual podría evitar que te sientas aislado. AARP. <https://www.aarp.org/espanol/hogar-familia/tecnologia/info-2022/servicios-realidad-virtual.html>
- Baiget, T. B. (n.d.). Introducción a la documentación científica [Slide show]. sabus. https://sabus.usal.es/bib_virtual/doc/baiguet.pdf
- Bautista Cruz, A. (2023). *Asistente virtual con realidad aumentada para recorridos turísticos para la zona centro del estado de Aguascalientes*. <https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/1296/1/18401.pdf>
- BBVA ESPAÑA. (2021, July 8). *Principios del Manifiesto Ágil y los refranes*. Bbva.es; BBVA School. <https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/agile/metodologia-agile/principios-manifiesto-agil-refranes.html>
- Benavente Turriate, J. Y., & Vasquez Aguirre, K. A. (2021). Aplicación móvil con realidad aumentada y gamificación para guiar a los turistas en el museo - Casa De Aliagall del Cercado de Lima [Universidad César Vallejo]. In *Ucv.edu.pe*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71532>
- Bezares Molina, F. G., Toledo Toledo, G., Aguilar Acevedo, F., & Martínez Mendoza, E. (2020). Aplicación de realidad aumentada centrada en el niño como recurso en un ambiente virtual de aprendizaje. *Apertura*, 12(1), 88–105.
- Bustamante, D., & Rodríguez, J. (2014). UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS. <https://luismejias21.files.wordpress.com/2018/03/metodologia-xp.pdf>
- Busto, L. (2023, October 31). *Presentación de la realidad aumentada con Unity*. Tokio School. <https://www.tokioschool.com/noticias/realidad-aumentada-con-unity/>
- Calderón-Puerta, D. M., Arcila-Garrido, M. L., & López-Sánchez, J. A. (2018). Las Rutas e Itinerarios Turístico-Culturales en los Portales Oficiales de Turismo de las Comunidades Autónomas Españolas. *Revista de Estudios Andaluces*(35), 123-145. doi:[http:// dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35.05](http://dx.doi.org/10.12795/rea.2018.i35.05)
- Campos Gavilánez, D. M. (2023). *Análisis comparativo entre sistemas operativos de dispositivos móviles ANDROID, IPHONE OS y MIUI* (Bachelor's thesis).

- Castro, M. (2019). *Qué es y para qué sirve la metodología RAD*. Qué Es Y Para Qué Sirve La Metodología RAD. <https://www.incentro.com/es-ES/blog/metodologia-rad-desarrollo-rapido-aplicaciones>
- CHILAN PINCAY, A. R. (2023). *UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN*. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5510/1/CHILAN%20PINCAY%20ALAN%20ROLANDO.pdf>
- Climent Picornell Bauzà. (2024). Los impactos del turismo. *Papers de Turisme*, 11(11), 65–92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=2201703&orden=1>
- Collaguazo, L. R. Q., Paula, G. G. E., Collaguazo, M. D. R. Q., & Paula, W. S. E. (2024). Realidad aumentada con Unity y Vuforia para mejorar la experiencia educativa. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E73), 442-458.
- Concepto, E., Destino, D., & Timón, D. (2004). 45-68 Instituto de Estudios Turísticos Secretaría General de Turismo Secretaría de Estado de Turismo y Comercio. *Estudios Turísticos*, N.º, 160. https://turismo.janium.net/janium/Objetos/REVISTAS_ESTUDIOS_TURISTICOS/91963.pdf
- Cop, C. U., Villar, C., & González Jiménez, David. (2019). Realidad aumentada sin marcadores: posibilidades, librerías y prueba de concepto. *Docta.ucm.es*. <https://docta.ucm.es/entities/publication/7e90273a-fdd1-401f-8f85-20d2f84347db>
- Cortés Pérez, D. (2023). *Tipos de rutas turísticas*. Centro Europeo de Postgrado. <https://www.ceupe.com/blog/tipos-de-rutas-turisticas.html>
- Cortes, D. (2023a, April 27). *¿Qué es el turismo? | 2024*. Maestrías Y MBA. <https://www.cesuma.mx/blog/que-es-el-turismo.html#:~:text=El%20turismo%20es%20una%20actividad,%2C%20de%20negocios%2C%20entre%20otras>.
- Cortes, D. (2023b, April 27). *Características del turismo de aventura | 2024*. Maestrías Y MBA. <https://www.cesuma.mx/blog/caracteristicas-del-turismo-de-aventura.html#:~:text=El%20turismo%20de%20aventura%20es,paracaidismo%2C%20buceo%20y%20muchas%20m%C3%A1s>.
- Cristina, L., & Bravo, A. (2015). Turismo de aventura: reflexiones sobre su desarrollo y potencialidad en Colombia. In *Turismo y Sociedad* (Vol. 9, pp. 103–112). Universidad Externado de Colombia. <https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/tursoc/article/view/430#:~:text=Los%20viajes%20que%20tienen%20como,el%20riesgo%20y%20el%20deporte>.
- Cursa. (2024). Usando MySQL en aplicaciones móviles: Curso completo de base de datos MySQL desde básico hasta avanzado | Cursa. Cursa.

<https://cursa.app/es/pagina/usando-mysql-en-aplicaciones-moviles>

De, C., & De Sistemas, I. (2023). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25051/1/UPS-GT004402.pdf>

De, E. (2023, June 28). *Qué es una base de datos*. GoDaddy Resources - LATAM. <https://www.godaddy.com/resources/latam/stories/que-es-una-base-de-datos>

Distancematrix.ai. (2024). Geocodificación de Mapbox frente a API de geocodificación | Distancematrix.ai. Distancematrix.ai. <https://distancematrix.ai/es/blog/geocoding-mapbox#:~:text=An%C3%A1lisis%20geoespacial%3A%20La%20geocodificaci%C3%B3n%20inversa,y%20la%20segmentaci%C3%B3n%20del%20mercado.>

DQ. (2022, March 16). *Qué es el Turismo de Negocios, Definición, Importancia, Tipos y Ejemplos*. Cursos de Turismo Online; Cursos de Turismo Online. <https://cursosdeturismoonline.es/turismo/que-es-el-turismo-de-negocios/>

Duoc UC. (2024, June 14). *Biblioteca: Investigación Aplicada, Innovación y Transferencia: Definición y propósito de la Investigación Aplicada*. Duoc.cl. <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada#:~:text=La%20Investigaci%C3%B3n%20Aplicada%20tiene%20por,del%20desarrollo%20cultural%20y%20cient%C3%ADfico.>

EasyAR. (2023). *EasyAR. Augmented Reality & AR SDK*. <https://www.easyar.com/>

Elodie, M., González-Gallarza Granizo, M., & Fayos Gardó, T. (2013). *¿Qué es y cómo se mide el Turismo Cultural? Un estudio longitudinal con series temporales para el caso Español*. *PASOS Revista de Turismo Y Patrimonio Cultural*, 11 (2), 269–284. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2013.11.017>

Enric Jaulent. (2024, January 4). *metodología RAD*. UCloud. <https://ucloudglobal.com/blog/metodologia-rad/>

EpicGames. (2024). *Unreal Engine crea experiencias de realidad mixta para emisiones y eventos en directo*. Unreal Engine; The most powerful real-time 3D creation tool. <https://www.unrealengine.com/es-ES/uses/broadcast-live-events>

Equipo editorial de IONOS. (2023). *Modelo en espiral: el modelo para la gestión de riesgos en el desarrollo de software*. *IONOS Startup Guide*. <https://www.ionos.es/startupguide/productividad/modelo-en-espiral/>

Erel, Y., Iwai, D., & Bermano, Amit H. (2023). *Neural Projection Mapping Using Reflectance Fields*. ArXiv.org. https://arxiv.org/abs/2306.06595?utm_source=chatgpt.com

Esri. (n.d.). *Develop with ArcGIS*. Esri. Recuperado el 20 de noviembre de 2024, de <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/develop-with-arcgis/overview>

- Estupiñán Ricardo, J., Leyva Vázquez, M. Y., Peñafiel Palacios, A. J., & El Assafiri Ojeda, Y. (2021). Inteligencia artificial y propiedad intelectual. *Universidad Y Sociedad*, 13(S3), 362-368. Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2490>
- Evolucionando Digitalmente los Negocios. (n.d.). https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_ec/topics/advisory/tendenciastecnologicas2022-ey-itahora.pdf
- Expósito-Barea, M., & Navarrete-Cardero, L. (2023). La Realidad Aumentada como herramienta turística. Caso de estudio de la aplicación CulturAR de Priego de Córdoba. *Revista Mediterránea De Comunicación*.
- Fernando, A., Jhonatan Isacc Tumbo, Maria Paula Fernandez, Navia, F., & Briyini, E. (2023). Tecnología 4.0 en turismo: implementación de una aplicación de realidad aumentada para el desarrollo de la antigua mina de azufre en Puracé, Cauca, como destino turístico. *Revista Sennova: Revista Del Sistema de Ciencia, Tecnología E Innovación*, 8(1), 72–83. <https://doi.org/10.23850/23899573.6056>
- Flores-Cerna, F., Víctor-Manuel Sanhueza-Salazar, Héctor-Moisés Valdés-González, & Reyes-Bozo, L. (2021). Metodologías ágiles: un análisis de los desafíos organizacionales para su implementación. *Revista Científica Del Centro de Investigaciones Y Desarrollo Científico de La Universidad Distrital Francisco José de Caldas*, 43(1), 38–49. <https://doi.org/10.14483/23448350.18332>
- Flores Sánchez, J. C., & Valencia Jaramillo, J. M. (2023). Aplicativo móvil con realidad aumentada para realizar un tour virtual en el Gran Hotel de Lago [Trabajo De Integración Curricular]. In *Upec.edu.ec*. <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/2206>
- Gabriela, J. (2021). Producto y demanda turística en el núcleo histórico de la ciudad de Riobamba [Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera en Gestión Turística y Hotelera, Universidad Nacional de Chimborazo]. In *Unach.edu.ec*. <https://doi.org/UNACH-FCP-GES-TUR>
- Godot. (2024). *Introduction*. Godot Engine Documentation. <https://docs.godotengine.org/en/stable/about/introduction.html#about-godot-engine>
- Gómez, C., & Mario, C. (2022). Una propuesta de clasificación de juegos con propósito educativo para ingeniería de software. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 30(2), 239–254. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052022000200239>
- Google. (2022). *Descripción general de ARCore y los entornos de desarrollo compatibles*. Google for Developers. <https://developers.google.com/ar/develop?hl=es-419>
- Google. (2023). *Firebase Realtime Database*. Firebase. <https://firebase.google.com/docs/database?hl=es->

- José Manuel Gaete, Villarroel, R., Figueroa, I., Héctor Cornide-Reyes, & Castro-Muñoz, R. (2021). Enfoque de aplicación ágil con Serum, Lean y Kanban. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 29(1), 141–157. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052021000100141>
- Laoyan, S. (2024, February 8). *Agile Manifesto: qué son las metodologías ágiles [2024]* • Asana. Asana; Asana. <https://asana.com/es/resources/agile-methodology>
- Llamuca Culqui, D. F. (2020). *SISTEMA DE REALIDAD AUMENTADA CON TECNOLOGÍA MÓVIL E INTERACCIÓN ELECTRÓNICA PARA LA PROMOCIÓN TURÍSTICA DE AMBATO*. [Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- López, S. (2023, April 18). ¿Qué es Mapbox y cómo aplicarlo en empresas? - DIGITAL55. DIGITAL55. <https://digital55.com/que-es-mapbox/>
- Marín, R. (2024, April 8). *Los gestores de bases de datos (SGBD) más usados*. Canal Informática Y TICS. <https://www.inesem.es/revistadigital/informatica-y-tics/los-gestores-de-bases-de-datos-mas-usados/#:~:text=Un%20Sistema%20Gestor%20de%20Base,del%20modo%20m%C3%A1s%20eficiente%20posible.>
- Mario. (2022). *Desarrollo de sistema cliente-servidor para la adopción de mascotas* - Archivo Digital UPM. Oa.upm.es. <https://oa.upm.es/71163/>
- Massy-Beresford, H., Massy-Beresford, H., & Massy-Beresford, H. (2023, August 16). *Fábricas virtuales: gemelos digitales de las factorías en busca de una nueva revolución industrial*. El País. <https://elpais.com/tecnologia/2023-08-16/fabricas-virtuales-gemelos-digitales-de-las-factorias-en-busca-de-una-nueva-revolucion-industrial.html>
- Mendoza Poma, R. M., Abarca Zaquinola, M. A., Vinueza Morales, D. K., & Andrade Ayala, A. I. (2020). *Propuesta de rutas turísticas alternativas en el Ecuador Continental*. *Revista electrónica Cooperación Universidad Sociedad*, 5(3), 56–68. doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7765568>
- Mollo Torrico, J. P., Lázaro Cari, R. R., & Crespo Albares, R. (2023). *Implementación de Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación para la Educación Superior: Revisión sistemática*. *Revista Científica Ciencia & Sociedad*, 3, 16–30. <http://www.cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/58>
- Moncayo, B., Danilo, G., Culqui, L., & Fabricio, D. (2020). *Sistema de realidad aumentada con tecnología móvil e interacción electrónica para la promoción turística de Ambato* [Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones., Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31318>

- Montaño Torrico, C., Saldaño, V., & Martín, A. (2022). *Integrando Herramientas en una Aplicación Turística para el Aprendizaje de Realidad Aumentada y Geolocalización* [Tesis]. Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Munevar Barrera, L. G. (2021). *Desarrollo de una aplicación móvil de realidad aumentada para el museo de ciencias de la universidad de la salle* [Tesis]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1805&context=ing_automatizacion
- Muñoz Jácome, E. A., Castillo Vizúete, D. D., & Román Santamaría, G. E. (2023). *Productos turísticos: concepción y diseño Tomo 1. Rutas para potenciar los recursos naturales*. http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2024-01-22-200818-Productos%20tur%C3%ADsticos_concepci%C3%B3n%20y%20dise%C3%B1o.pdf
- Naranjo, R., & Martínez, A. (2022). La oferta turística: precisiones teóricas para su análisis. *Encuentros: Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social Y Pensamiento Crítico*, 16, 406–422. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8563193.pdf>
- Navarro, A. (2013, July 22). *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software*. ResearchGate; Universidad Autónoma del Caribe. https://www.researchgate.net/publication/273302003_Revisi%C3%B3n_de_metodolog%C3%ADas_agiles_para_el_desarrollo_de_software
- Newsletter trimestral Algoritmos de Machine Learning 1T21. (n.d.). <https://blogs.upm.es/catedra-idanae/wp-content/uploads/sites/698/2021/04/Idanae-1T21.pdf>
- Novy, J., & Colomb, C. (2019). Urban Tourism as a Source of Contention and Social Mobilisations: A Critical Review. *Tourism Planning & Development*, 16(4), 358-375. doi: <https://doi.org/10.1080/21568316.2019.1577293>
- Olgúin, N. (2023, July 31). *La "app" de la que todos hablan: ¿qué tiene de especial el rival de Google Maps y Waze?* El Motor. <https://motor.elpais.com/tecnologia/la-app-de-la-que-todos-hablan-que-tiene-de-especial-el-rival-de-google-maps-y-waze/>
- OpenStreetMap. (2021). *OpenStreetMap Foundation*. [Osmfoundation.org](https://osmfoundation.org/). <https://osmfoundation.org/>
- Oracle. (2023a). *¿Qué es MySQL?* Oracle.com. <https://www.oracle.com/pe/mysql/what-is-mysql/>
- Oracle. (2023b). *Desarrolla e implementa aplicaciones con Oracle APEX*. Oracle.com. [https://www.oracle.com/cl/application-development/apex/#:~:text=Oracle%20APEX%20Application%20Development%20\(APEX,la%20nube%20en%20Oracle%20Cloud.](https://www.oracle.com/cl/application-development/apex/#:~:text=Oracle%20APEX%20Application%20Development%20(APEX,la%20nube%20en%20Oracle%20Cloud.)
- Palomino Quispe, H. A. (2021). *Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la promoción de los principales atractivos turísticos en el distrito de*

- lunahuaná, cañete [Tesis De Ingeniería, Universidad Nacional de Cañete]. In *Undc.edu.pe*. <https://repositorio.undc.edu.pe/items/b25351b9-da17-4c5e-a556-81f2f0e5d870>
- Peña Pereira, D., & Gutiérrez Jaimes, G. A. (2020). *Rutas turísticas especializadas en ciclomontañismo para el municipio de Zapatoca y el territorio que compone el Cañón del Chicamocha (Santander-Colombia)*. Bucaramanga: [Tesis de Grado, CORE School of Management UNAB].
- Pérez, L. & Echarri, M. (2021). Retos y perspectivas de los sistemas de información en los destinos turísticos. s. *Revista Internacional de Turismo, Empresa y Territorio*, 5 (1), 125-146. <https://doi.org/10.21071/riturem.v5i1.13424>
- Pérez, S. M., Robles, B. F., & Osuna, J. B. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales*, 10(1), 9-19.
- Pillajo Vaca, B. A. (2023). *Evaluación de la ruta turística Tren del Hielo II y su incidencia en los emprendimientos*. Latacunga: [Tesis de Grado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/35684/1/T-ESPEL-ITH-0237.pdf>
- Pontis, Sh. (2022) *Comprender la investigación de campo. Una guía práctica para diseñadores de información*. México: Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Cuajimalpa 421 pp. ISBN 978-607-28-2648-9
- Pratisto, E.H., Thompson, N. & Potdar, V. Immersive technologies for tourism: a systematic review. *Inf Technol Tourism* 24, 181–219 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40558-022-00228-7>
- Quero Sánchez, J. D. (2020). *Desarrollo de app de realidad aumentada para obtener información en la UMA* [Tesis]. In *Riuma.uma.es*. <https://hdl.handle.net/10630/20467>
- Quizhpi Tenesguzñay, E. J. (2022). *Desarrollo de una aplicación Web usando la Metodología de Cascada para El Control de Mantenimiento en las Bananeras* (Bachelor's thesis).
- Ramírez-Bedoya Diego León, John Willian Branch-Bedoya, & Jovani Alberto Jiménez-Builes. (2019). METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA PLATAFORMAS EDUCATIVAS ROBÓTICAS USANDO ROS-XP. *Revista Politécnica*, 15(30), 55–69. <https://www.redalyc.org/journal/6078/607867636006/html/>
- Ramos Santarrosa, D. B. (2022). *Desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada usando la herramienta metaio aplicada al turismo en el Cantón Chambo* [Trabajo De Titulación Para Optar Al Título De Ingeniero En Sistemas Y Computación, Riobamba, Universidad Nacional de Chimborazo]. In *Unach.edu.ec*. <https://doi.org/UNACH-%20FI-HSC>
- Redacción. (2024, April 16). *Nuevos tipos de realidad aumentada en 2024*. Noticias de La Ciencia Y La Tecnología (Amazings® / NCYT®); Noticias de la Ciencia. <https://noticiadelaciencia.com/art/50271/nuevos-tipos-de-realidad->

umentada-en-
2024#:~:text=La%20Realidad%20Aumentada%20basada%20en%20localizaci%C3%B3n%20integra%20contenido%20digital%20basado,seg%C3%BAn%20la%20ubicaci%C3%B3n%20del%20usuario.

Ruiz García, Carlos. (2023). Adaptación de metodología Scrum para proyectos Open-Source - Archivo Digital UPM. Oa.upm.es. <https://oa.upm.es/74704/>

Russo, C., Giacomantone, J., Abásolo, M., Naiouf, M., Cristina, F., Dapoto, S., & Artola, V. (s.f.). Sistemas de Visión Automática -Reconocimiento de Patrones Realidad Aumentada y Reconstrucción 3D. Retrieved October 17, 2023, from <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19505/064.pdf?sequence=1>

Sabaté, F., & del Milagro, M. (2023). " Desarrollo de un Sistema para Gestión de Becas, aplicando metodología RAD.

Sandra Garrido Sotomayor. (2023, November 14). *Las metodologías ágiles más utilizadas y sus ventajas dentro de la empresa*. Thinking for Innovation. <https://www.iebschool.com/blog/que-son-metodologias-agiles-agile-scrum/>

Schwaber, K., Sutherland, J., & Guía, L. (2020). *La Guía Scrum*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>

Serrano, E. (2022). *Turismo urbano, ventajas e inconvenientes*. Obtenido de <https://eduardoserrano.com/2022/12/27/turismo-urbano-pros-y-contras/>

Servicio Nacional de Aprendizaje. (2017). *Diseño de rutas turísticas*. Medellín. https://www.academia.edu/32072886/Ruta_Tur%C3%ADstica_Inventario_Tur%C3%ADstico

Silva, R., Jesus, R., & Jorge, P. (2023). Development and Evaluation of a Mobile Application with Augmented Reality for Guiding Visitors on Hiking Trails. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(6), 58–58. <https://doi.org/10.3390/mti7060058>

Silverthorne, V. (2020). *Desarrollo rápido de aplicaciones o RAD*. ComputerWeekly.es; TechTarget. <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Desarrollo-rapido-de-aplicaciones-o-RAD>

Singh, A., & Peláez, B. (2020). *¿Qué es el desarrollo rápido de aplicaciones (RAD)?* Capterra. <https://www.capterra.es/blog/1218/que-es-el-desarrollo-rapido-de-aplicaciones-rad>


SINNAPS. (2020). *Metodología XP o Programación Extrema: ¿Qué es y cómo aplicarla?* Gestor de Proyectos Online. <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-xp>

Tan Gek-Siang, Kamarulzaman Ab. Aziz, & Ahmad, Z. (2020). Augmented Reality: The Game Changer of Travel and Tourism Industry in 2025. *Springer EBooks*, 1(1), 169–180. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42412-1_9

- Tejero, F. (2019). La tecnología en el turismo del siglo XXI. *International Journal of Information Systems and Tourism*, 4(2), 35–55.
- Tene, M. (2024). *Producto turístico, presentación de la clase*. SlideShare; Slideshare. <https://es.slideshare.net/slideshow/producto-turstico-presentacin-de-la-clase/265130161>
- Tranca, A., Fidel, J., Chozo, P., Ronaldo, P., Cruzado, M., Arturo, J., & De, L. (2023). *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS [TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero De Sistemas]*. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/124675/Alborno_z_TJF-Pizarro_CHPR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- UALKI. (2023). *Que son los Free Walking Tours? Descubriendo nuevos destinos a pie*. <https://blog.ualki.com/que-son-los-free-walking-tours/>
- Val, G. d. (2018). *Diseñar rutas turísticas sostenibles y socialmente responsables*. <https://www.comunidadism.es/disenar-rutas-turisticas-sostenibles-y-socialmente-responsables/>
- Vicente-Gilabert, C., López-Sánchez, M., del Pulgar, M.LG. (2022). GIS-Based Design for Urban Heritage Routes. In: Ródenas-López, M.A., Calvo-López, J., Salcedo-Galera, M. (eds) *Architectural Graphics. EGA 2022*. Springer Series in Design and Innovation, vol 21. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04632-2_13
- Vive UNIR. (2024, February 6). *Turismo y cultura: las claves e importancia del turismo cultural*. UNIR; UNIR. [https://www.unir.net/humanidades/revista/turismo-y-cultura/#:~:text=El%20turismo%20cultural%20es%20un,Mundial%20del%20Turismo%20\(OMT\).](https://www.unir.net/humanidades/revista/turismo-y-cultura/#:~:text=El%20turismo%20cultural%20es%20un,Mundial%20del%20Turismo%20(OMT).)
- Wikitude. (2020, June 9). *SDK de Realidad Aumentada - Wikitude*. Wikitude. <https://www.wikitude.com/sdk-de-realidad-aumentada/>
- Xavier, K. (2023). *Aplicación para promulgar el legado histórico cultural y turístico de la ciudad de cuenca a través de tecnologías de realidad aumentada como aporte a la plataforma de edutainment del grupo de investigación GIHP4C de la universidad politécnica salesiana*. In *Ups.edu.ec*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25342>
- Yanislaidi Blanco Ismael. (2017, November 30). *Metodologías de desarrollo de software: XP*. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/321398240_Metodologias_de_desarrollo_de_software_XP

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.




UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR



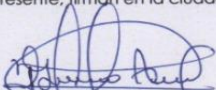
ESTUDIANTE: Paéz Mullo Karen Shaden		CÉDULA DE IDENTIDAD: 1004759062
PERIODO ACADÉMICO: 2024B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. Georgina Guadalupe Arcos Ponce	DOCENTE TUTOR: MSC. Carlitos Alberto Guano Cárdenas
DOCENTE:	MSC. Jorge Humberto Miranda Realpe	
TEMA DEL TIC: "Tecnologías emergentes aplicadas en rutas turísticas urbanas"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,50	En el problema no se evidencian citas
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,50	Estructurar el marco teórico en base a las variables de estudio
3	METODOLOGÍA	7,00	Revisar metodología utilizada, no está clara
4	RESULTADOS	8,00	Realizar los ajustes solicitados al aplicativo
5	DISCUSIÓN	8,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	Mejorar la exposición
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,50	Revisar formatos, normas APA, ortografía y redacción de todo el documento


Obteniendo una nota de: 7,65 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.


Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 17 de diciembre de 2024



MSC. Georgina Guadalupe Arcos Ponce
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. Jorge Humberto Miranda Realpe
DOCENTE



MSC. Carlitos Alberto Guano Cárdenas
DOCENTE TUTOR



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

ACTA

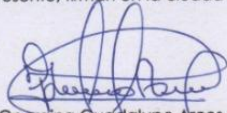
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

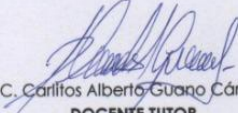
ESTUDIANTE:	Tobar Arcos Pablo Leonardo	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401741657
PERIODO ACADÉMICO:	2024B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. Georgina Guadalupe Arcos Ponce	DOCENTE TUTOR:	MSC. Carlitos Alberto Guano Cárdenas
DOCENTE:	MSC. Jorge Humberto Miranda Realpe		
TEMA DEL TIC:	"Tecnologías emergentes aplicadas en rutas turísticas urbanas"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,50	En el problema no se evidencian citas
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,50	Estructurar el marco teórico en base a las variables de estudio
3	METODOLOGÍA	7,00	Revisar metodología utilizada, no está clara
4	RESULTADOS	8,00	Realizar los ajustes solicitados al aplicativo
5	DISCUSIÓN	8,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	Mejorar la exposición
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,50	Revisar formatos, normas APA, ortografía y redacción de todo el documento

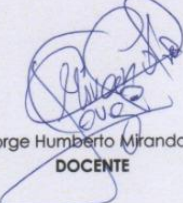
Obteniendo una nota de: **7,65** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **martes, 17 de diciembre de 2024**


MSC. Georgina Guadalupe Arcos Ponce
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. Carlitos Alberto Guano Cárdenas
DOCENTE TUTOR


MSC. Jorge Humberto Miranda Realpe
DOCENTE

Anexo 2. Certificado de abstract por parte de idiomas.



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.**

Autor: Tobar Arcos Pablo Leonardo y Paez Mullo Karen Shaden

Fecha de recepción del abstract: 10 de enero de 2025

Fecha de entrega del informe: 15 de enero de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros

Docente responsable del

CIDEN

Anexo 3. Manual de usuario para "FreeWalkingTour".

MANUAL DE USUARIO



AUTORES:

Páez Mullo Karen ~~Shaden~~
Tobar Arcos Pablo Leonardo

2024

1. Introducción

Descripción general: "FreeWalkingTour" es una aplicación móvil diseñada para enriquecer la experiencia turística en Tulcán, Ecuador. Utiliza tecnologías de realidad aumentada y geolocalización para ofrecer contenido interactivo y audio relacionado con las rutas turísticas.

Requisitos del sistema: La aplicación es compatible exclusivamente con dispositivos Android y requiere una conexión a internet para funcionar.

2. Funcionamiento de la Pantalla de Registro e Inicio de Sesión

Pantalla de Registro

La pantalla de registro es la primera interfaz que los usuarios nuevos de "FreeWalkingTour" encontrarán al abrir la aplicación por primera vez. Esta pantalla permite a los usuarios crear una cuenta para acceder a todas las funcionalidades de la aplicación.



Bienvenido

[Iniciar Sesión](#) [Registrarse](#)

Correo

El formato del correo debe ser similar a example@example.com

Contraseña

Confirmar Contraseña

Acepta los Términos y Condiciones

Enviar

Elementos de la Pantalla de Registro:

Campo de Correo Electrónico: Aquí, el usuario debe ingresar una dirección de correo electrónico válida. Este correo electrónico será utilizado como el identificador único de la cuenta.

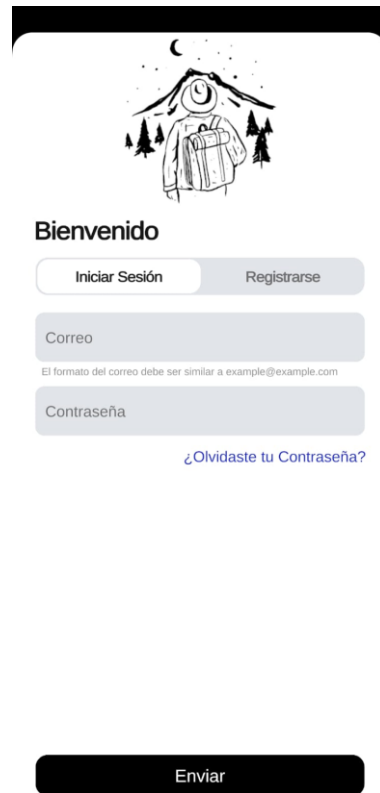
Campo de Contraseña: El usuario debe crear una contraseña segura que cumpla con los requisitos mínimos de la aplicación. Se recomienda utilizar una combinación de letras mayúsculas, minúsculas, números y símbolos.

Campo de Confirmar Contraseña: El usuario debe reescribir la contraseña que ingresó en el campo de contraseña, con el fin de que se verifiquen los caracteres ingresados.

Botón de Registro: Después de completar ambos campos, el usuario debe presionar el botón de "Registrar" para enviar su información. Si la información es correcta, se creará la cuenta. En caso de error, se mostrará un mensaje indicando el problema.

Pantalla de Inicio de Sesión

La pantalla de inicio de sesión permite a los usuarios registrados acceder a su cuenta para utilizar "FreeWalkingTour".



The image shows a login interface with a dark header. Below the header is a white area containing a line-art illustration of a person in winter gear holding a gift, standing in a snowy landscape with trees and a crescent moon. Below the illustration, the word "Bienvenido" is displayed. There are two buttons: "Iniciar Sesión" (highlighted) and "Registrarse". Below these are two input fields: "Correo" and "Contraseña". A small note under the email field reads "El formato del correo debe ser similar a example@example.com". A link "¿Olvidaste tu Contraseña?" is positioned below the password field. At the bottom, a dark button labeled "Enviar" is centered.

Elementos de la Pantalla de Inicio de Sesión:

Campo de Correo Electrónico: El usuario ingresa el mismo correo electrónico que utilizó durante el proceso de registro.

Campo de Contraseña: El usuario introduce la contraseña asociada a su cuenta.

Botón de Inicio de Sesión: Después de ingresar los datos, el usuario debe presionar "Iniciar Sesión". Si las credenciales son correctas, el usuario será redirigido a la pantalla mapa. En caso de error, se mostrará un mensaje indicando que las credenciales son incorrectas.

Consideraciones Adicionales:

Seguridad: Se recomienda a los usuarios no compartir su contraseña y cambiarla regularmente para mantener la seguridad de su cuenta.

Olvido de Contraseña: "FreeWalkingTour" ofrece una opción para restablecer la contraseña. Si el usuario olvida su contraseña, deberá ingresar a través del enlace que se encuentra en la pantalla de inicio de sesión, con el correo electrónico ingresado en el campo correspondiente.

¿Olvidaste tu Contraseña?

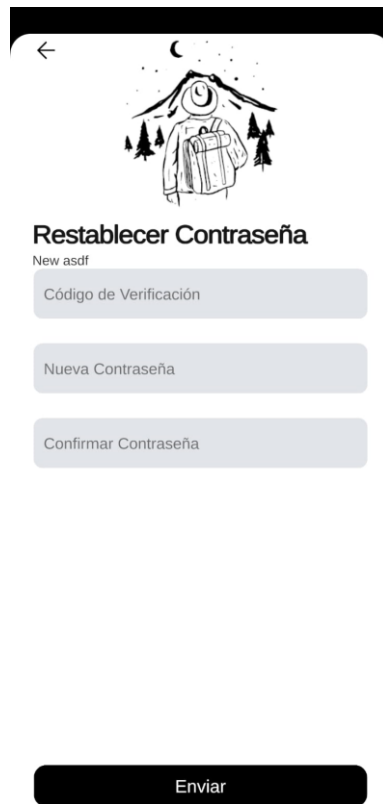
Elementos pantalla de recuperación de contraseña

Campo código de verificación: El servicio de correo smtp enviará al correo del usuario un código de verificación, el cual el usuario tendrá que digitar en este campo.

Campo nueva contraseña: El usuario deberá digitar su nueva contraseña.

Campo confirmar contraseña: El usuario tendrá que repetir la contraseña que agregó en el campo anterior, si los datos no son compatibles se mostrará el mensaje correspondiente.

Botón enviar: Se actualizará la contraseña del usuario y será redirigido a la pantalla inicio de sesión.



The image shows a mobile application screen for password recovery. At the top, there is a back arrow and a decorative illustration of a person in winter gear holding a gift, with a house, trees, and a crescent moon in the background. Below the illustration, the text "Restablecer Contraseña" is displayed in bold, followed by "New asdf". There are three input fields: "Código de Verificación", "Nueva Contraseña", and "Confirmar Contraseña". At the bottom, there is a large black button labeled "Enviar".

3. Interfaz de usuario

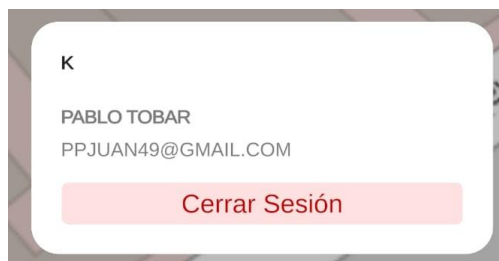
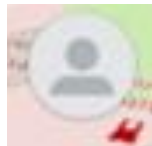
Pantalla principal: Después de iniciar sesión, serás dirigido a la pantalla principal, donde puedes acceder al mapa interactivo, a la función de realidad aumentada, y a enlaces que te permitirán visitar la página web de la Carrera de Turismo o completar un formulario opcional.



Menú de navegación:

Mapa: Muestra las rutas turísticas disponibles y los puntos de interés marcados.

Botón Cerrar Sesión: Este botón te permite cerrar tu sesión actual y regresar a la pantalla de inicio de sesión. Es útil si deseas cambiar de usuario o simplemente salir de la aplicación.



Botón Formulario: Al presionar este botón, se despliega un cuadro de texto con una breve descripción y un enlace que te llevará a un formulario en línea. Este formulario es opcional y puede ser utilizado para proporcionar retroalimentación o información adicional relacionada con la aplicación o tu experiencia turística.



Botón Carrera de Turismo: Este botón despliega un cuadro de texto con información sobre la Carrera de Turismo en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). También incluye un enlace que te redirigirá a la página web oficial de la Carrera de Turismo, donde puedes obtener más detalles sobre los programas académicos y otros recursos.





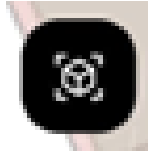
Botón Ubicación: Al presionar este botón, se actualiza tu ubicación actual en el mapa interactivo. Es útil para asegurarte de que el mapa refleja tu posición precisa mientras exploras las rutas turísticas.



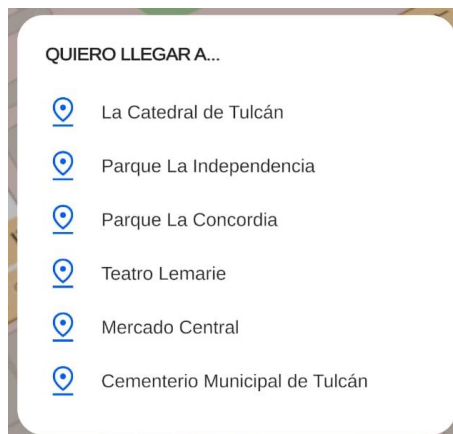
Realidad Aumentada: Una vez que el usuario se encuentre en un punto turístico, recibirás una alerta que te permitirá activar la función de AR.



Botón RA (Realidad Aumentada): Este botón te lleva directamente a la pantalla de la cámara, donde se activa la funcionalidad de realidad aumentada. Aquí, puedes ver elementos de realidad aumentada superpuestos en tu entorno real, junto con un audio relacionado con la ruta turística en la que te encuentras.



Botón Rutas: Este botón despliega un cuadro de texto donde están las rutas turísticas, lo que le permite al usuario elegir entre todas las rutas.



Direcciones: Una vez el usuario seleccione una de las rutas turísticas, se desplegará un nuevo cuadro de texto con las direcciones para llegar a la ruta, además se mostrará la ruta a seguir en el mapa con líneas azules.



Botón detener recorrido: Una vez el usuario haya llegado a la ruta, o quiera llegar un nuevo destino eliminar las indicaciones del recorrido anterior a través del botón detener recorrido, el cual se encuentra en la misma posición del botón rutas.



4. Funcionalidades principales

Explorar rutas turísticas: Mueve el mapa para localizar las rutas turísticas. Al acercarte a un punto de interés, recibirás una alerta que te indicará que estás en una zona turística.

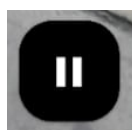
Uso de la realidad aumentada: Cuando estés en una zona turística y recibas la alerta, puedes presionar el botón que te llevará a la pantalla de Realidad Aumentada. Aquí, la cámara de tu dispositivo se activará, mostrando elementos de realidad aumentada junto con un audio relacionado con la ruta específica.



Botón Regresar: Este botón permite al usuario volver al mapa interactivo. Si deseas explorar otra parte de la ruta o seleccionar una nueva, puedes usar este botón para regresar al mapa.



Botón Pausar Narración: Este botón permite al usuario pausar la narración del guión en cualquier momento. Es útil si necesitas detener la narración temporalmente mientras exploras el entorno real.



Botón Reiniciar Narración: Este botón reinicia la narración desde el principio. Es ideal si deseas volver a escuchar la información desde el comienzo o si te perdiste alguna parte de la narración.



Interacción con enlaces y otros recursos: Desde la pantalla principal, puedes acceder a enlaces que te llevarán a la página web de la Carrera de Turismo y a un formulario opcional para proporcionar retroalimentación o información adicional.