



ISBN: 978-99983-69-29-0 (Impreso)

ISBN: 978-99983-69-40-5 (E-Book, pdf)

## **INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

# **REGISTRO DE HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS Y PROPUESTA DE EXPERIENCIA CULTURAL INNOVADORA EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO SAN ANDRÉS APLICANDO REALIDAD VIRTUAL**

**EN ASOCIO CON LA DIRECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA  
DEL MINISTERIO DE CULTURA**

**DOCENTE INVESTIGADORA PRINCIPAL**  
LICDA. MELISSA ALEJANDRA ZEPEDA MAYÉN

**DOCENTE COINVESTIGADOR**  
ING. HENRY MAGARI VANEGAS RODRÍGUEZ

**CENTRO REGIONAL SANTA ANA**

ENERO 2024



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN,  
CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA



ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL  
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA







ISBN: 978-99983-69-29-0 (Impreso)  
ISBN: 978-99983-69-40-5 (E-Book, pdf)

## **INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

# **REGISTRO DE HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS Y PROPUESTA DE EXPERIENCIA CULTURAL INNOVADORA EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO SAN ANDRÉS APLICANDO REALIDAD VIRTUAL**

**EN ASOCIO CON LA DIRECCIÓN DE ARQUEOLOGÍA  
DEL MINISTERIO DE CULTURA**

**DOCENTE INVESTIGADORA PRINCIPAL**  
LICDA. MELISSA ALEJANDRA ZEPEDA MAYÉN

**DOCENTE COINVESTIGADOR**  
ING. HENRY MAGARI VANEGAS RODRÍGUEZ

**CENTRO REGIONAL SANTA ANA**

ENERO 2024



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN,  
CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA



ESCUELA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA ITCA-FEPADE  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL  
SANTA TECLA, LA LIBERTAD, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA



**Rector**

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

**Vicerrector**

Ing. Christian Antonio Guevara

**Director de Investigación  
y Proyección Social**

Ing. Mario W. Montes Arias

**Dirección de Investigación  
y Proyección Social**

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Jeannette Tatiana Galeas Rodríguez

Téc. Alexandra María Cortez Campos

Sra. Delmy Roxana Reyes Zepeda

**Director Centro Regional Santa Ana**

Ing. Manuel Antonio Chicas Villeda

930.1

Z57r

slv

Zepeda Mayen, Melissa Alejandra, 1996-

Registro de hallazgos arqueológicos y propuesta de experiencia cultural innovadora en el sitio arqueológico San Andrés aplicando realidad virtual, en asocio con la Dirección de Arqueología del Ministerio de Cultura / Melissa Alejandra Zepeda Mayen y Henry Magari Vanegas Rodríguez. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, El Salv.: ITCA Editores, 2024.

1 recurso electrónico, (59 p.: il.; 28 cm.)

Datos electrónicos (1 archivo: pdf, 5 MB). --

<https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>

ISBN: 978-99983-69-40-5 (E-Book, pdf)

ISBN: 978-99983-69-29-0 (Impreso)

1. Arqueología - El Salvador. 2. Sitios arqueológicos.
3. Realidad virtual. 4. Simulación por computadoras.
5. Métodos de simulación. 6. San Andrés, Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador - Historia. I. Vanegas Rodríguez, Henry Magari 1982-, coaut. II. Título.

**Autor**

Licda. Melissa Alejandra Zepeda Mayén

**Coautor**

Ing. Henry Magari Vanegas Rodríguez

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2024

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial  
Compartir Igual  
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio Web: [www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)

TEL: (503)2132-7423

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.2.	ESTADO DE LA TÉCNICA: ANTECEDENTES.....	6
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	7
3.	OBJETIVOS.....	8
3.1.	OBJETIVO GENERAL:.....	8
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
4.	HIPÓTESIS.....	8
5.	MARCO TEÓRICO.....	8
5.1.	GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....	8
5.2.	ARQUITECTURA PREHISPÁNICA EN MESOAMÉRICA .....	9
5.3.	DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO POR MEDIOS VIRTUALES .....	10
5.4.	NUEVOS APORTES TECNOLÓGICOS APLICADOS A LA ARQUEOLOGÍA SALVADOREÑA.....	11
5.5.	LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA .....	12
5.6.	RECORRIDOS VIRTUALES Y SU IMPACTO EN LAS CIENCIAS SOCIALES .....	14
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....	14
6.1.	ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	15
7.	RESULTADOS .....	18
7.1.	DESARROLLO DEL RECORRIDO VIRTUAL.....	18
7.2.	GENERACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL .....	28
7.3.	ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
7.4.	REGISTRO DE HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS EN SAN ANDRÉS .....	36
7.5.	ACTORES SOCIALES PARA LA CREACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL.....	43
7.6.	ENCUESTAS.....	47
8.	CONCLUSIONES.....	54
9.	RECOMENDACIONES.....	55
10.	GLOSARIO.....	56
11.	REFERENCIAS.....	57
12.	ANEXOS - FOTOGRAFÍAS.....	59

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación surge de la necesidad de proponer un diseño de experiencia cultural por medio de la virtualidad, que genere impacto en la arqueología salvadoreña. En ese sentido, se consideró el sitio arqueológico San Andrés por diversas razones: por su alto grado de visitas al año, su trayectoria de investigación y preservación, por ser un referente en mostrar la arquitectura ceremonial durante la época prehispánica en el territorio salvadoreño, y porque actualmente se encuentra en proceso de restauración para que la apreciación de su arquitectura sea más interpretativa.

El desarrollo de este proyecto multidisciplinario tuvo como objetivo elaborar una propuesta de experiencia cultural del sitio arqueológico San Andrés, que integra un registro de su arquitectura y una cronología de sus hallazgos arqueológicos a través de un recorrido con inmersión en realidad virtual.

La iniciativa de diseñar un recorrido virtual en este bien cultural se encaminó en mejorar la accesibilidad virtual, el conocimiento y la valoración cultural de uno de los parques arqueológicos más significativos del país. Se compiló un registro cronológico e histórico de los hallazgos arqueológicos del sitio y un levantamiento fotográfico para el desarrollo del recorrido virtual, que comprende las estructuras piramidales de la Acrópolis y el Museo que conserva el Parque.

El recorrido virtual incluye la trayectoria histórica del Parque a partir de fotografías 360x180°, y cuenta con información narrada en idioma inglés y español. Este recurso se encuentra alojado en un servidor web y se podrá acceder de forma gratuita desde cualquier dispositivo móvil o de cómputo a través de un enlace. El recorrido virtual se entregará como transferencia de tecnología a la Dirección de Patrimonio Cultural para la difusión nacional e internacional.

El recorrido virtual, donde se observa el Parque Arqueológico San Andrés, busca posicionar a la arqueología nacional en la cotidianidad de la sociedad actual, el insertarlo en nuevos campos de acción e interacción cultural y, por ende, en darle el valor cultural que este merece.

El proyecto involucró el uso de equipo tecnológico para el diseño del recorrido virtual y un trabajo de investigación documental para fortalecer la educación cultural. También incluyó un acercamiento con la población estudiantil para indagar las diversas maneras de entender o explicar el concepto de patrimonio cultural, y para lograr identificar qué estrategias se pueden utilizar para que el concepto patrimonio cultural pueda ser presentado a las nuevas generaciones.

Por su parte, el desarrollo de este tipo de proyectos, donde involucre la gestión y participación de colaboradores fuera de la institución, permite que los estudiantes adquieran mayores competencias, tomando en cuenta que gran parte del desarrollo del proyecto se apoya de estudiantes que ponen en práctica lo aprendido durante su formación técnica.

Este proyecto está vinculado con la Proyección Social para el fortalecimiento del acceso al Patrimonio Cultural Salvadoreño por medios digitales, permitiendo promover y difundir el sitio arqueológico San Andrés y su interpretación cultural e histórica.

En el informe final, se expone los resultados del proyecto en sus diferentes apartados, tanto desde el registro documental, arqueológico y social, como en el área de informática, funcionamiento del recorrido, disposición del recurso virtual, recopilación de datos in-situ. Por último, se refuerza el escrito con un glosario y anexos relacionados al proyecto.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La época prehispánica en Mesoamérica se ha propuesto en tres grandes etapas culturales: Preclásico (2, 500 a. C- 250 d.C), Clásico (250 d.C- 900 d.C) y Posclásico (900 d.C – 1524 d.C). Cada una de ellas evidenció un conglomerado de patrones culturales que a partir de las intervenciones arqueológicas es posible discutir las en la actualidad. El sitio arqueológico San Andrés está ubicado a 32 km al oeste de San Salvador, en el municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad entre los ríos Sucio y Agua Caliente, y tiene aproximadamente 450 m sobre nivel de mar. San Andrés, es un asentamiento que tuvo mayor auge en el periodo Clásico tardío (650 d. C – 900 d. C). Fue edificado por medio de una Acrópolis, la Plaza Norte ubicada al norte del grupo principal, la Estructura-5 conocida como La Campara debido su la forma y otras estructuras piramidales con escala menor. Por lo anterior, generalmente San Andrés es considerado como un centro político, económico, religioso y ceremonial del Valle de Zapotitán en donde se encuentran otros sitios arqueológicos, tales como Joya de Cerén, El Cambio y Nuevo Lourdes, entre otros [1]. En el año de 1940, San Andrés, al igual que el sitio arqueológico Tazumal, fueron los más conservados e investigados, proponiendo que San Andrés mantuvo fuentes relaciones con sitios prehispánicos al oriente de Guatemala y el occidente de Honduras [2].

En la actualidad, el sitio arqueológico San Andrés es uno de los cinco parques nacionales y ofrece a los visitantes recorridos guiados por el museo y la zona arqueológica. Sin embargo, no cuenta con una herramienta digital que permita a la sociedad nacional y extranjera visitar el asentamiento a través de dispositivos tecnológicos, que les ofrezca un acercamiento a las estructuras piramidales desde cualquier parte del mundo. El tema del patrimonio cultural, en estos momentos se está viendo muy comprometido con el diseño de servicios turísticos virtuales, con la valoración de lugares o sitios patrimoniales a través de la innovación virtual o el marketing digital. En ese sentido, al considerar dichos aspectos, el proyecto pretende elaborar una innovación virtual que consista en el desarrollo de un recorrido virtual, donde se aprecie tanto el museo como la zona arqueológica de San Andrés; dicho proyecto se realizó por medio de fotografías 360x180° en formato Stereographic, el cual será de acceso a todo público por medio de un enlace. En el recorrido virtual, además se alojará información histórica y arqueológica que permita contextualizar los espacios registrados; todo esto con la intención de que el recurso virtual genere interpretación cultural.

Dentro de la problemática identificada se apuesta a que San Andrés posea una innovación virtual para que su difusión sea más extensa, para que la arqueología salvadoreña avance en la incorporación de recursos tecnológicos e informáticos en sus investigaciones y para que la educación básica, media y superior sea más fortalecida al contar con proyectos multidisciplinarios, como el que se expone en este caso.

La mayoría de los yacimientos arqueológicos se muestran sin interpretación y sus datos se muestran desarticulados al gran público sin que este pueda llegar a comprenderlos en su totalidad, provocando que ese hecho, sin duda, condicione el alto potencial didáctico que tiene el vestigio arqueológico. Conocer el pasado, saber cómo vivían civilizaciones de otro tiempo, descubrir qué comían, cómo se relacionaban, son intereses comunes entre las personas, considerando que la historia, y por ende la arqueología, generan curiosidad. Para comprender el pasado en toda su complejidad se necesita de herramientas didácticas que se acerquen a él y el desarrollo de un recorrido virtual es una opción viable.

El alcance que buscó la investigación es dar respuesta a las preguntas problema, mismas que consisten en ¿qué otro tipo de beneficios a parte de turísticos, culturales y sociales podría proporcionar la difusión del parque arqueológico San Andrés a través de la aplicación de un recorrido virtual? ¿Qué campos de acción patrimonial se deberían considerar para abonar al conocimiento que hasta la fecha se tiene sobre San Andrés? ¿Y por qué, si al ser un parque arqueológico nacional con una demanda turística notable, hasta la fecha no cuenta con una propuesta de innovación virtual que genere mayor impacto en la arqueología salvadoreña? Dichas interrogantes, se esperan resolver con la propuesta de objetivos, hipótesis y una metodología estructurada que permita generar discusión e investigación científica.

## 2.2. ESTADO DE LA TÉCNICA: ANTECEDENTES

En cuanto al tema de la aplicación de realidad virtual en sitios patrimoniales, es notorio que cada vez se está desencadenando a gran escala. El uso de las tecnologías digitales se ha considerado un ente regulador de aprovechamiento para la difusión y valoración del patrimonio cultural. En el caso específico de los recorridos virtuales, sobre todo en sitios arqueológicos, es muy evidente la ejecución de estos proyectos multidisciplinario en zonas arqueológicas de México y Guatemala. Por ejemplo, se podrían mencionar la propuesta de “Recorridos virtuales interactivos en tiempo real y su aplicación para la recreación del sitio arqueológico de Cerro de las Minas, México [3] O el proyecto “Reconstrucción 3D y tour virtual del sitio arqueológico Cerro de Pedimento, México” [4]. Por otra parte, se puede mencionar un listado de sitios arqueológicos a nivel mesoamericano que cuentan con una experiencia cultural innovadora al contar con recorridos virtuales basados en videos o fotografías 360°, tales como Monte Albán, Teotihuacán, Chichén Itzá, Uxmal, Kabah, entre otros.

En los últimos años, la virtualización del patrimonio se ha convertido en un recurso fundamental para la documentación, gestión y divulgación de bienes culturales. Estas técnicas se pueden aplicar a un amplio espectro del flujo de trabajo arqueológico (conservación, documentación, restauración, etc.), pero resultan especialmente útiles para motivar e implicar a los usuarios de los recursos en la valorización patrimonial y turística de museos, parques arqueológicos, yacimientos musealizados y demás espacios de proyección cultural del patrimonio. Entre los nuevos recursos divulgativos y expositivos que ofrecen las Nuevas Tecnologías (NT) y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), es posible destacar la realidad aumentada y la realidad virtual, debido a sus enormes capacidades para enriquecer y complementar la visita a un yacimiento. Como se ha puesto, de manifiesto en otras ocasiones, se trata de una tecnología no invasiva, que no requiere de una gran inversión económica y que resulta atractiva a los usuarios por su carácter experiencial y lúdico.

Por ejemplo, se podría mencionar el trabajo realizado en San Miguel de Azapa, un patrimonio cultural de difícil acceso, donde se aplicó una representación 2D y 3D de acuerdo con la investigación histórica disponible. En dicho proyecto se desarrolló la utilización de las herramientas ARToolKit y Vuforia para Unity, que permiten trabajar con realidad aumentada a través de una estructura de archivos que sirven para crear escenas con interfaces interactivas y modelamiento de 3D de manera directa. La difusión de este se pensó para dispositivos móviles con sistema operativo Android, en el cual se permite conocer la historia de una comunidad ancestral que habitaba hace mil años en la “Aldea de San Lorenzo” ubicada en el norte de Chile.

En referencia al objeto de estudio de dicho proyecto, es posible mencionar que el sitio arqueológico San Andrés, hasta la fecha cuenta con proyectos de investigación arqueológica por la Universidad de Nagoya, Japón en colaboración con el Ministerio de Cultura de El Salvador y que actualmente, el sitio arqueológico está siendo intervenido por un proceso de restauración de las estructuras piramidales, a fin de que su paisaje cultural y arquitectónico sea el más adecuado para alargar su preservación y para una mejor apreciación de los turistas. Dichas labores están siendo ejecutadas por la Empresa Diaza en apoyo con arqueólogos salvadoreños.

Sin embargo, con referencia al tema de realidad virtual, se puede mencionar que San Andrés, hasta el momento no cuenta con dicha herramienta digital donde se exponga su distribución espacial y su arquitectura, a pesar de contar con un museo o sala de interpretación cultural, no se tiene ningún acceso virtual al mismo. Es importante hacer énfasis que, en el caso de El Salvador, ya se cuenta con algunos recorridos virtuales sobre lugares patrimoniales, sobre todo aquellos desarrollados por la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, UTEC, UFG, entre otros.

No obstante, el desarrollo de un Recorrido Virtual para un sitio arqueológico en específico, hasta la fecha la arqueología salvadoreña no lo posee, y aún más que involucre un registro detallado de sus hallazgos arqueológicos. Por tanto, al realizar esta investigación se estaría proporcionando la primera investigación que reúna aspectos arqueológicos, históricos y tecnológicos, resumidos en una propuesta de experiencia cultural del parque arqueológico San Andrés, por medio de la virtualidad.

### 2.3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación, surge de la necesidad de proponer un diseño de experiencia cultural por medio de la virtualidad, que genere impacto en la arqueología salvadoreña. En ese sentido, se consideró el sitio arqueológico San Andrés por diversas razones: por su alto grado de visitas al año, su trayectoria de investigación y preservación, por ser un referente en mostrar la arquitectura ceremonial durante la época prehispánica en el territorio salvadoreño y porque actualmente se encuentra en proceso de restauración para que la apreciación de su arquitectura sea más interpretativa. En ese caso, el proyecto busca crear una experiencia que cuente a la población la importancia que posee el patrimonio arqueológico de El Salvador, a través de un Recorrido Virtual, con el fin que permita difundir los hallazgos arqueológicos del sitio, su ubicación espacial y arquitectónica, y su actual condición de conservación.

Asimismo, con el desarrollo de este proyecto multidisciplinario, tanto la sociedad nacional como extranjera, tendrán la accesibilidad a información clasificada o escasamente interpretada. Además, dará la pauta para colocar al parque arqueológico San Andrés en la palestra arqueológica nacional salvadoreña, por poseer aportes científicos por medio de intervenciones académicas, investigativas, tecnológicas y multidisciplinarias. En ese sentido, con el proyecto en cuestión, se estaría presentando a la actual sociedad salvadoreña la importancia de su reconocimiento como parque arqueológico nacional de una manera más novedosa.

Este proyecto que involucra la participación de dos escuelas de ITCA-FEPADE Santa Ana pretende, además, dar respuesta a ciertas necesidades en el tema de la difusión y la valoración del patrimonio cultural, con la intención de utilizar la tecnología pertinente para presentar un proyecto novedoso que responda a la demanda que el sitio arqueológico San Andrés exige en términos de impacto social y en

avances de la investigación científica nacional. Además, lograr identificar qué otros beneficios a parte de turísticos, culturales y sociales podría proporcionar la divulgación del parque arqueológico San Andrés a través de publicar el desarrollo del Recorrido virtual.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL:**

Elaborar una propuesta de experiencia cultural del sitio arqueológico San Andrés que integre un registro de su arquitectura y una cronología de sus hallazgos arqueológicos a través de un Recorrido Virtual.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar un registro cronológico e histórico de los hallazgos arqueológicos en el sitio arqueológico San Andrés.
2. Diseñar un Recorrido Virtual del museo y la zona arqueológica que conserva el parque arqueológico San Andrés.
3. Elaborar la experiencia cultural del sitio arqueológico San Andrés, con el aporte de actores sociales para tomar en cuenta el diseño y funcionamiento del Recorrido Virtual.

### **4. HIPÓTESIS**

La propuesta de un Recorrido Virtual permitirá mayor acceso al sitio arqueológico San Andrés y a su interpretación cultural, generando un impacto favorable en la valoración del patrimonio arqueológico nacional.

### **5. MARCO TEÓRICO**

#### **5.1. GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO**

Principalmente, es necesario enfatizar sobre qué es la arqueología y qué busca. En palabras simples, la arqueología es una ciencia y también una profesión, cada vez menos desconocida y que resulta muy atractiva para la ciudadanía, por lo sorprendente de los hallazgos y lo desconcertante que resulta encontrar restos de otras culturas bajo el suelo que pisamos o bajo las casas en las que vivimos. [5]. El patrimonio arqueológico forma parte del patrimonio cultural y se define como “el legado histórico y social de generaciones anteriores, que pervivió a lo largo del tiempo y que es preciso preservar para las generaciones futuras” [6]. Está constituido por todos los restos materiales de culturas del pasado que puedan ser estudiados con metodología arqueológica a partir de su contexto de depositación, y de toda información que pueda obtenerse en dichas investigaciones [7]. Físicamente, estos recursos culturales participan del presente y participaron del pasado, lo cual les confiere un valor especial.

Por otro lado, el patrimonio arqueológico constituye un asunto público (“a matter of public concern”), claramente opuesto a lo que es privado. De este modo, los gestores del patrimonio arqueológico serían

guardianes de elementos que representan un bien público, ya que no existe la arqueología privada (“there’s no such thing as private archaeology”) (McGimsey 1972, 1). Por esta razón, se establece como premisa que ningún individuo debería actuar de tal modo que prive al resto de las personas de su derecho a acceder al conocimiento del pasado. [8]

## 5.2. ARQUITECTURA PREHISPÁNICA EN MESOAMÉRICA

Para comprender parte del patrimonio arqueológico es fundamental hacer énfasis en aquello que lo compone, es decir, sus bienes inmuebles y su evidencia intangible. En ese sentido, es posible remontarnos en el Preclásico, etapa cultural cuando surgen las grandes características de la cultura mesoamericana: la tecnología, el ceremonialismo, la especialización de las artes y los oficios, la diferenciación social, la escritura glífica, el calendario, la agricultura, los sistemas hidráulicos, el comercio, la metalurgia, el espíritu guerrero y, lo que a nosotros más nos interesa, la arquitectura. Todas estas características alcanzaron su apogeo en el Horizonte Clásico que, según la mayor parte de los investigadores, da comienzo aproximadamente en el año 300 a.C. Esta fecha ha sido seleccionada sobre la base de que es entonces cuando aparecen las primeras cronologías y la numeración en las zonas bajas del área maya. Este periodo se caracteriza por el desarrollo del calendario, la escritura en papel de amate o de maguey, estructuras sociales más complejas, el urbanismo y los grandes centros ceremoniales [9].

A partir del año 900 de nuestra era surgen los primeros desarrollos posclásicos. Ésta es una época de guerra y destrucción: se genera la cerámica, hay mayor interés por los edificadores civiles, especialmente en la zona maya, y aparece el militarismo. Al final de este Horizonte Posclásico (1325 d.C.) es cuando surge el gran imperio mexica, que encontrarán los españoles en pleno apogeo en 1519. Se trata de un área cultural muy extensa, en la que floreció un gran número de centros de desarrollo que se presentan, de forma generalizada, con las siguientes características:

1. Una elaborada jerarquía religiosa, integrada muy de cerca de un sistema político central formalizado.
2. Una cosmología fatalista.
3. Sacrificios humanos.
4. El juego de pelota.
5. El calendario.
6. Mercados periódicos.
7. Comercio institucionalizado.
8. La agricultura hidráulica.
9. El urbanismo [9].

La arquitectura se puede entender como una actividad ligada a la cultura y a la organización social, la cual ha sido interpretada a lo largo de la historia de formas distintas según el contexto involucrado, por lo cual definirla en solo concepto es bastante complejo. Algunos autores, como Muñoz en el año 2007, mencionan que donde exista evidencia humana, estará presente la arquitectura, ya que esta no es más que la forma en la que las personas intervienen sobre la naturaleza para hacerla habitable, siendo la arquitectura una manifestación cultural que refleja panoramas importantes en los grupos sociales.

En ese caso, al analizar las formas arquitectónicas de cualquier cultura, deben considerarse las circunstancias históricas en las que fueron creadas, así como el medio en que se produjeron, ya que estos elementos permitirán comprender los diversos estilos o las expresiones formales y sus orígenes. De este modo, surge la importancia del estudio de la arquitectura desde una perspectiva sociocultural. [10]. Según Álvarez (2006), gracias al estudio de la arquitectura como un conjunto de valores y símbolos culturales, la percepción de esta se hace más amplia, pues deja de estar apegada únicamente a contemplaciones estéticas o, en todo caso, funcionales. En otras palabras, la arquitectura se debe percibir y entender, pues cuando un edificio no logra comunicar ninguna de ellas, deja de ser arquitectura y se convierte en una simple construcción [11].

En cuanto a la influencia de su arquitectura, es importante resaltar que las primeras construcciones que se hicieron fueron de bajareque y techos de paja. Conforme se avanza en el dominio de la técnica, se van sustituyendo por dobles muros de piedra que se rellenan de barro en el interior o con conglomerados de barro, conocidos como adobes. [9]. Se aplica la arquitectura en piedra y lajas también. En cuanto a su ubicación espacial, la arquitectura prehispánica que actualmente se observa en grandes sitios arqueológicos obedece a plazas, barrios, acrópolis, áreas domésticas, centros ceremoniales y áreas rituales. Normalmente, estos complejos arquitectónicos eran conformados por estructuras piramidales, estructuras circulares, canchas de juego de pelota, pequeñas plataformas, terrazas o construcciones habitacionales [12].

### 5.3. DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO POR MEDIOS VIRTUALES

El desarrollo y expansión de las nuevas tecnologías durante los últimos 20 años, tanto respecto a la mejora de calidad como su accesibilidad, ha permitido un importante avance en diversos campos de las ciencias en general. La Arqueología no ha sido una excepción a este progreso, reconociendo grandes beneficios en relación con el proceso de investigación, conservación, difusión y divulgación del patrimonio arqueológico. El objetivo principal fue facilitar la trasmisión del conocimiento generado por medio de la investigación, buscando lograr una representación lo más completa y fidedigna posible de ese momento histórico, que permita una explicación más clara y precisa de las características del sitio, el registro arqueológico y su interpretación, favoreciendo la comprensión de la complejidad del campo bélico y las estructuras defensivas confederadas. Esto se debe principalmente a que uno de los grandes beneficios del uso de estos recursos radica en su capacidad para ayudar a comprender los espacios y contextos arqueológicos de baja visibilidad [13].

Dentro de la aplicación de las nuevas tecnologías en la preservación del patrimonio arqueológico, surge en este campo de acción la llamada Arqueología Virtual, término planteado originalmente por Paul Reilley en 1990. Esta disciplina nace, en parte, de la necesidad de incorporar el patrimonio a los procesos educativos a través de una mejora en su difusión y en su legibilidad por parte del público no especializado. De este modo, y a través de estas herramientas, se tiende a superar la concepción del patrimonio, de su gestión y de su difusión como un elemento ligado a la historia del arte [14].

La aplicación de tecnologías digitales sobre las estructuras construidas es la rama más desarrollada en la actualidad, al menos por el tamaño y la envergadura de los restos arqueológicos. Por ello mismo, estas aplicaciones se han convertido en la mejor herramienta de la que disponen arqueólogos, arquitectos y restauradores para restituir e interpretar las construcciones de la Antigüedad a la vez que se incrementan

los conocimientos mediante medios no destructivos, más rápidos y baratos, que palían los inconvenientes de las excavaciones [13]. Por último, la tecnología digital ha facilitado y abaratado los procesos de análisis geoquímicos, o bio-arqueológicos en general, mejorando la capacidad de los análisis, sus niveles de exactitud y sus vías de presentación y difusión, y facilitando la comprensión e interpretación de estos datos en el proceso histórico que analizan la arqueología y la historia.

Los restos arqueológicos son elementos esenciales para comprender y dar sentido a la existencia humana. Sin embargo, son de difícil comprensión e interpretación y, a menudo, no suficientes para explicar y transmitir conocimientos al gran público, por lo general no versado en la disciplina histórica – arqueológica [15]. Las nuevas tecnologías aplicadas a la interpretación del patrimonio arqueológico se convierten en un elemento de intermediación para el público y le permiten comprender toda la complejidad de su propio patrimonio. En este sentido, la nueva iconografía basada en herramientas 3D posibilita aproximaciones realistas e incorpora congruentemente los resultados de las investigaciones científicas, permitiendo modificar dichos modelos.

Muchas de estas tecnologías aplicadas están inmersas en el desarrollo de impresiones 3D, levantamientos 2D y 3D, realidad aumentada, recorridos virtuales, levantamientos LiDAR, escaneos 3D, registro aéreo, etc. Cada una de estas opciones para difundir y contextualizar los registros arqueológicos han permitido que la forma de ver dicha disciplina sea más valorada e interpretada, e incluso que se generen más patrocinios e inversiones en las investigaciones arqueológicas. Las reconstrucciones y recreaciones digitales de espacios arqueológicos se hallan consolidadas como herramientas de interpretación del patrimonio para su uso didáctico en contextos formales e informales. Lo novedoso es la forma que adoptan para su visionado y para su utilización en dispositivos fijos y/o móviles, así como las diferentes formas de interacción de los usuarios.

#### **5.4. NUEVOS APORTES TECNOLÓGICOS APLICADOS A LA ARQUEOLOGÍA SALVADOREÑA**

Al tratar temas como el manejo del patrimonio arqueológico de una nación, se está adentrando en un tema altamente delicado, en el sentido de que es necesaria una compenetración y su identificación total, conociendo los aspectos que lo componen. Conforme los procesos históricos avanzan, a través de la arqueología se ha creado identidad y nacionalismo en diferentes partes del mundo. El mayor ejemplo que se puede citar es México y cómo el Estado decidió invertir en investigaciones arqueológicas hace más de un siglo con el objetivo de generar nacionalismo e identidad [16]. En el caso de El Salvador, hablar de una arqueología nacional es un tema en cuestión, pues hasta la fecha se sigue a la espera del desarrollo de un proyecto nacional que se comprometa con la investigación científica y con la respectiva difusión de los alcances logrados.

A pesar de que, en la actualidad, los avances tecnológicos y recursos digitales han sido muy pronunciados, y más aún aplicados en el ámbito del patrimonio cultural, en la arqueología salvadoreña también se han evidenciado algunos esfuerzos en el área. Tal es el caso de la tesis de grado del arqueólogo salvadoreño Leonardo Regalado, quien documentó por medio de escaneo 3D, dos cráneos prehispanicos de los sitios arqueológicos El Cambio y San Andrés. Dentro de su aporte, el investigador realiza una impresión tridimensional de las muestras arqueológicas y propone una aproximación facial de los individuos; dicha investigación es considerada pionera en la historia de la arqueología nacional.

Otro esfuerzo pertinente, con el uso de tecnología y, en este caso, con la aplicación de distintos softwares, obedece a los arqueólogos Marlon Escamilla y Julio Alvarado, quienes, por medio de los Sistemas de Información Geográfica, han propuestos rutas de movilización de un sitio arqueológico a otro, control y ubicación espacial, desplazamientos por rutas más viables, y nuevos hallazgos arquitectónicos que se han pronunciado por medio de la técnica de registro. Dichos proyectos han sido aplicados en La Cordillera del Bálsamo por Escamilla y en la zona arqueológica de Chalchuapa por Alvarado.

Por otro lado, el país cuenta con investigaciones donde se ha considerado la dinámica de levantamientos 3D para contextualizar la espacialidad de los sitios de estudio. Tal es el caso del arqueólogo Orión Castellón, quien propuso un acercamiento de la arquitectura y el funcionamiento del Ingenio de Hierro El Carmen en el municipio de Metapán. En el estudio, el investigador explica cómo el trabajo del hierro formó parte de la cotidianidad indígena del siglo XVI y, por medio de su reconstrucción 3D, los lectores no expertos, pueden identificar la dinámica espacial de dicho vestigio histórico.

Asimismo, la arqueóloga Isabel Turcios, aplicó la misma técnica para reconstruir el pecio “S.S. Douglas”, que se localiza en la playa Los Cóbanos. La investigadora, por medio de la arqueología subacuática, registró características muy específicas del barco a vapor, utilizando dichos datos en la construcción tridimensional del pecio. La idea principal fue difundir por medios digitales la importancia histórica del pecio en cuanto a economía e industria de esa época, para facilitar su interpretación.

Por último, es importante mencionar el proyecto de la arqueóloga Melissa Mayén, quien aplicó un estudio espacial en el sitio arqueológico Tehuacán, ubicado en el Departamento de San Vicente. En el análisis, la investigadora utilizó el Software ArcGis para interpretar el desplazamiento arquitectónico del asentamiento; así como también programas digitales para la realización del levantamiento 3D del sitio y la tecnología LiDAR, que sirvió para evidenciar a detalle los bienes inmuebles que conserva Tehuacán y/o para identificar otros vestigios que a raíz de la vegetación y el cultivo en la zona, no habían sido registrados en el plano topográfico del asentamiento.

## 5.5. LA REALIDAD VIRTUAL COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA

La realidad virtual en escenarios educativos, donde haya sido puesta en práctica, ha desencadenado efectos positivos en el rendimiento académico de los estudiantes; situación que conlleva a pensar en la necesidad de su implementación en el sistema educativo. Para ello, se requiere de inversión y adaptación de los espacios académicos para configurar un aprendizaje significativo desde la realidad virtual [17].

Asimismo, puede contribuir en promover en los estudiantes las inteligencias múltiples, ya que se emplean los diversos procesos lógicos, matemáticos, espaciales y artísticos para diseñar, programar y aplicar la realidad virtual con fines pedagógicos. Esto podría, además, proyectar la generación de nuevas habilidades y competencias, favoreciendo una educación constructivista con enfoque tecnológico [18].

El campo de la realidad virtual se torna diverso en su utilidad; inicialmente pionero para el campo de los videojuegos y la publicidad, luego se ha implementado en la industria médica y, progresivamente, ha sido asumido con fines educativos e incluso para difundir y revalorar el patrimonio cultural de múltiples países. La idea principal de utilizar dicha herramienta digital es mostrar que la realidad virtual tiene la capacidad de entretener y generar aprendizaje en las personas [17].

Existen numerosas definiciones del término “realidad virtual”, casi tantas como investigadores, pero en esencia, la realidad virtual es una simulación tridimensional dinámica en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial que percibe como real, basado en estímulos a los órganos sensoriales. A partir de la definición anterior, es posible definir las necesidades o requisitos que debe satisfacer una instalación de realidad virtual [18].

Para poder reconocerla como tal, una instalación de este tipo ha de cumplir ciertas condiciones, entre las que destacan las siguientes:

1. Simulación: capacidad para representar un sistema con suficiente parecido a la realidad, para convencer al usuario de que constituye una situación paralela a aquella. Este entorno estará regido por una serie de reglas, no necesariamente iguales a las del mundo real.
2. Interacción: tener el control del sistema creado para que las acciones del usuario produzcan cambios en el mundo artificial [18]. Para lograr esta interacción existen diversos interfaces hombre-máquina, que van desde los más sencillos como teclado y ratón hasta otros más avanzados como guantes o trajes sensoriales.
3. Percepción: es el factor más importante de todos. Actualmente, los sistemas de realidad virtual se dirigen principalmente a los sentidos (vista, oído, tacto) mediante elementos externos (cascos de visualización HMD, guantes de datos, etc.), pero es posible que en el futuro traten de llegar directamente al cerebro, evitando así los interfaces sensoriales externos [18].

Sin ninguna duda, la incorporación de la Realidad Virtual supondrá un salto cualitativo muy importante en el aprendizaje de disciplinas o áreas de conocimiento, especialmente en aquellas en las que resulta difícil visualizar los procesos estudiados. La utilización de modelos virtuales permite obtener un sentido del espacio 3D del que carece cualquier otro sistema de representación gráfica [19].

Además, se trata de una tecnología bastante intuitiva en cuanto a su uso, que facilita la explicación de conceptos complejos o abstractos. Por otro lado, la utilización de mecanismos de realidad virtual implicará una motivación añadida para el alumno, ya que le animarán a aprender y continuar explorando el mundo virtual, mientras observa y escucha al mismo tiempo [17]. Algunos experimentos realizados por investigadores han demostrado que la curva de aprendizaje con ayudas virtuales es más rápida y consigue una mayor y mejor asimilación de contenidos que las herramientas de enseñanza tradicionales, debido principalmente a que los estudiantes utilizan casi todos sus sentidos en el proceso de aprendizaje de una materia [18].

La realidad virtual, aunque muchas veces llamada realidad artificial o ciberespacio, es por tanto un entorno de escenas u objetos de apariencia real que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Es una realidad digital, simulada, de tal manera que las aplicaciones de realidad virtual sumergen al usuario en un entorno artificial, generado por ordenador, que simula la realidad mediante el empleo de dispositivos interactivos que envían y reciben información mediante el empleo de sensores y actuadores [19].

Más genéricamente, la RV puede ser de dos tipos: inmersiva y no inmersiva. La no inmersiva emplea también un ordenador, pero sin existir la necesidad de dispositivos interactivos adicionales. De mucho menor costo que la variante inmersiva, este enfoque es similar a una navegación en entornos 3D usando un ordenador, manipulando el entorno únicamente con teclado y ratón o periféricos no inmersivos.

El estándar VRML permite la creación de mundos virtuales no inmersivos mediante modelado tridimensional, asignado comportamiento y animaciones a objetos en el entorno [19].

Con los temas discutidos, es posible contextualizar la intención de esta investigación, la cual busca implementar herramientas digitales para registrar y divulgar el patrimonio cultural arqueológico de El Salvador, en este caso en un sitio en particular. Con la investigación aplicada en el parque arqueológico San Andrés, se estará aportando en gran medida en el desarrollo de aspectos sociales, educativos, económicos y culturales. Partiendo de la idea que dicho estudio se convierta en un precedente para mayores investigaciones bajo esta perspectiva en el resto de los parques arqueológicos a nivel nacional.

## 5.6. RECORRIDOS VIRTUALES Y SU IMPACTO EN LAS CIENCIAS SOCIALES

La aplicación de la tecnología en las investigaciones de ciencias sociales han sido en los últimos años proyectos llevados a cabo con grandes alcances positivos, en los cuales se ha registrado información cualitativa, memoria histórica y análisis antropogénicos, estudiando el comportamiento humano y sus grandes transformaciones a nivel social. La utilidad, por ejemplo, de recorridos virtuales ha contribuido a considerar a las ciencias sociales como oportunidades para generar estudios multidisciplinarios.

Las investigaciones inclinadas en esta área toman como objetos de estudio, a museos, sitios arqueológicos, comunidades indígenas, pueblos históricos y edificios de índole patrimonial, considerando que dichos espacios son centros privilegiados para la presentación e interpretación del patrimonio. Teniendo como misión fundamental la difusión y la socialización del conocimiento científico que conservan e investigan, entre un público no especializado [20].

La mayoría de las sociedades actuales parten de la idea de que los sitios de carácter patrimonial son, en parte, solo para exhibir arte, maquetas, esculturas o cualquier otro objeto cargado de una historia, pero no consideran que, más allá del espacio físico de estos inmuebles, representan un carácter cultural, identidad, evolución y desarrollo de toda una nación. Es decir, están encargados de la difusión del patrimonio histórico y brindan información actualizada sobre los hechos del pasado. En ese sentido, vender o presentar estos espacios sociales a través de herramientas virtuales ha provocado resultados favorables [20].

Los recorridos virtuales como estrategias de difusión visual, ha sido una opción adoptada por las disciplinas sociales. Hasta la fecha, el reconocimiento de muchos espacios culturales y sus avances en la economía ha aumentado porque las sociedades lo descubrieron en la virtualidad y decidieron conocerlos de manera física. En ese sentido, ha habido muchos beneficios productivos en el patrimonio cultural por la utilización de las nuevas tecnologías.

## 6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación aplicada utilizó un método cualitativo y multidisciplinario, que buscó analizar el patrimonio arqueológico del sitio arqueológico San Andrés, vinculando como herramienta de difusión el área de informática, con el objetivo de contribuir en la promoción y conservación del patrimonio cultural por medio de recursos y medios innovadores. Las áreas de ITCA-FEPADE que están involucradas en el proyecto son la carrera de Patrimonio Cultural y la Escuela de Ingeniería en Computación del Centro Regional Santa Ana.

Se han considerado tres etapas para la concreción de este proyecto:

La primera se basa en la documentación histórica y arqueológica. En esta etapa se describieron los diversos hallazgos del vestigio arqueológico San Andrés. La compilación de dichos datos históricos se realizó por medio de fuentes escritas, publicaciones y artículos de revistas, informes arqueológicos, planos topográficos, entrevistas y archivos oficiales.

La segunda etapa consistió en el trabajo de campo, en el cual se realizó el registro fotográfico 360x180° de la zona arqueológica de San Andrés, que comprende las estructuras piramidales de la acrópolis y el museo que el sitio conserva. Además, se crearon contenidos visuales, audios y videos para incorporarlos en el montaje y funcionamiento del recorrido virtual.

La tercera etapa fue el desarrollo de un Focus Group para recopilar información sobre cómo elaborar la experiencia cultural del sitio arqueológico San Andrés, con el aporte de actores sociales que expusieron su punto de vista en temas de contenido, diseño y funcionamiento del Recorrido Virtual. En esta misma fase se realizó la creación final del Recorrido Virtual para la disposición del público. Por último, se trabajó en la redacción del informe final para su respectiva difusión.

## **ÁREA DE PATRIMONIO CULTURAL**

El equipo de Patrimonio Cultural trabajó en la gestión del proyecto, así como en la investigación y digitalización del patrimonio cultural arqueológico por medios virtuales. También se encargó de todo el proceso de conceptualización y documentación del proyecto, además de la creación del contenido textual, visual, audios y registro fotográfico para el Recorrido Virtual.

## **ÁREA DE INFORMÁTICA**

El área de informática se encargó principalmente del montaje, funcionamiento y acceso del Recorrido Virtual, a partir de los insumos digitales entregados por la escuela de Patrimonio Cultural. Dicha disciplina tiene como responsabilidad poner a disposición el resultado del Recorrido Virtual.

## **6.1. ACTIVIDADES EJECUTADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS**

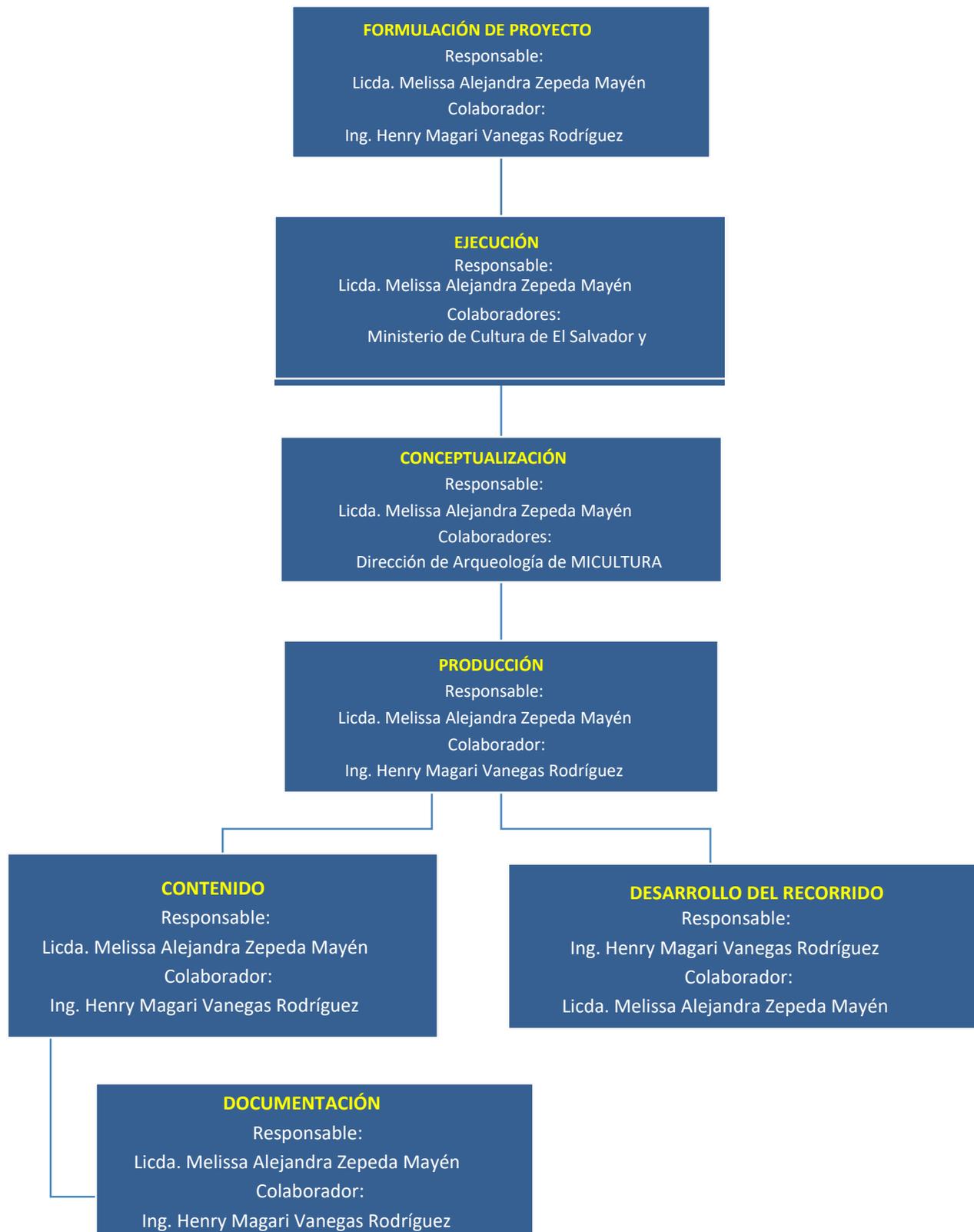
- Gestión y planificación de proyecto.
- Elaboración de plan de trabajo y entrega a asocio colaborativo (MICULTURA).
- Aprobación del plan de trabajo.
- Investigación y documentación.
- Recopilación de documentación histórica y arqueológica.
- Registro 360° de arquitectura prehispánica.
- Registro 360° del museo del parque arqueológico.
- Edición e interpretación de fotografías.

- Exportación y optimización de fotografías 360° para ser utilizados en el Recorrido Virtual.
- Verificación de la integridad y características de las fotografías 360°.
- Creación de contenidos visuales, audios y videos.

#### **ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DEL RECORRIDO VIRTUAL:**

- Incorporación y pruebas de las fotografías 360° en el Software 3D Vista.
- Diseño de las interfaces y las opciones de menú.
- Incorporación del registro histórico y arqueológico en el recorrido Virtual.
- Realización de pruebas de funcionamiento e integración.
- Generación del Recorrido Virtual.
- Redacción del reporte final y material impreso.
- Poner a disposición el proyecto.

## ESQUEMA DE TRABAJO



## 7. RESULTADOS

1. Hallazgos arqueológicos más representativos del Sitio Arqueológico San Andrés y documentación histórica del asentamiento prehispánico.
2. Recorrido Virtual del museo y la zona arqueológica que conserva el parque arqueológico San Andrés, donde se contextualiza el panorama cultural y arquitectónico del asentamiento para la época prehispánica.
3. Institución pionera en el diseño de una propuesta de un Recorrido Virtual del sitio Arqueológico San Andrés, el cual exhibe la riqueza patrimonial de dicha zona arqueológica.
4. Entrega de la herramienta digital al parque arqueológico San Andrés y al Ministerio de Cultura para su respectiva difusión y utilización.

### Algunos de los beneficios producto de la ejecución de este proyecto son los siguientes:

1. El Recorrido Virtual del sitio arqueológico San Andrés permite la comprensión de la evolución histórica de los bienes culturales que en dicho espacio se conservan.
2. El aumento de turismo local y nacional. Sin duda alguna, este tipo de intervenciones indirectas abonará positivamente en la divulgación del patrimonio arqueológico.
3. Una mejora en el conocimiento del patrimonio arqueológico de El Salvador que permita la integración de la tecnología para su respectiva difusión.
4. El acceso al patrimonio cultural por medios digitales favorece su comprensión e interpretación.
5. El desarrollo de investigaciones multidisciplinarias en el ámbito del patrimonio cultural genera una mayor promoción, valoración y preservación del mismo.

### 7.1. DESARROLLO DEL RECORRIDO VIRTUAL

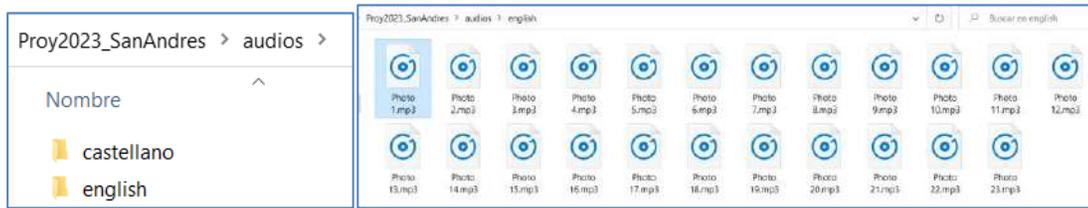
Para iniciar el diseño y creación del recorrido virtual fue necesario contar con todos los insumos multimedia en los distintos formatos digitales. Se procedió a planificar y ordenar dichos archivos de la siguiente manera:



En esta distribución se carpeta se puede observar cómo hay una gran variedad de recursos digitales involucrados en la creación del recorrido y muchas áreas involucradas en la recopilación de dichos insumos.

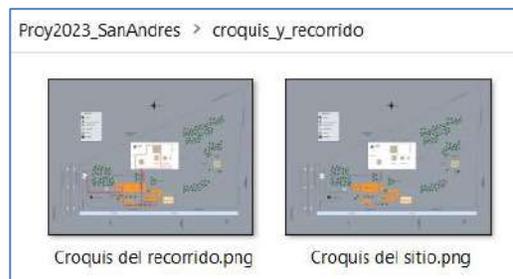
Se procede a detallar las características que deben poseer cada uno de esos recursos digitales.

## AUDIOS

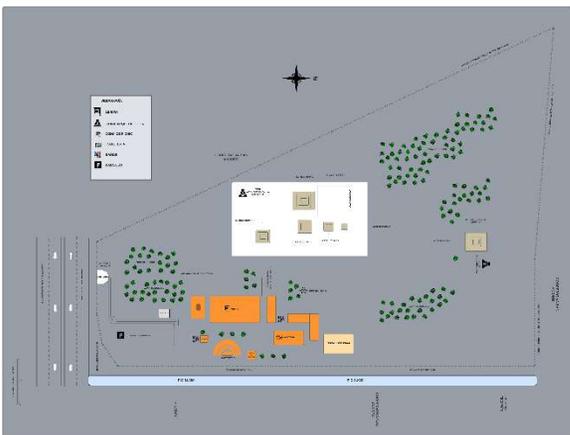


Se utilizaron para la incorporación de las descripciones audibles de cada una de las áreas del recorrido virtual y su funcionamiento multilinguaje. Para ello se crearon archivos en formato mp3 con las grabaciones en los respectivos idiomas. Los audios fueron creados por colaboradores del área de Patrimonio y, en el caso de los insumos de Inglés, por colaboradores del área de básica (docentes de Inglés). La incorporación en el diseño y la programación de los botones de intercambio de idioma fue realizado por el docente investigador del área informática del Centro Regional.

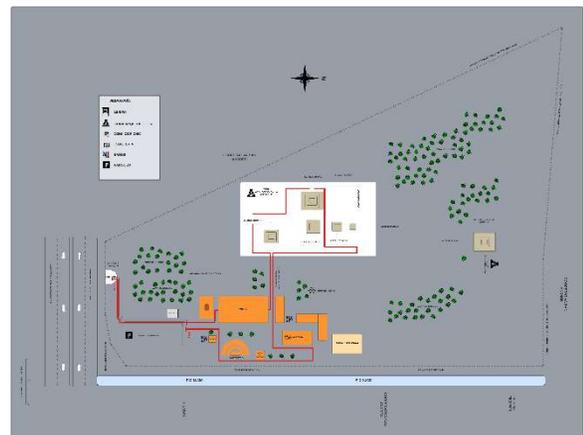
## CROQUIS Y RECORRIDO



Estos son utilizados para incorporar en el recorrido virtual una referencia global de cómo las estructuras están ubicadas en el sitio arqueológico desde una vista de planta y del orden o camino que, como investigadores, decidimos implementar en el recorrido virtual.



Croquis con vista en planta del sitio arqueológico.



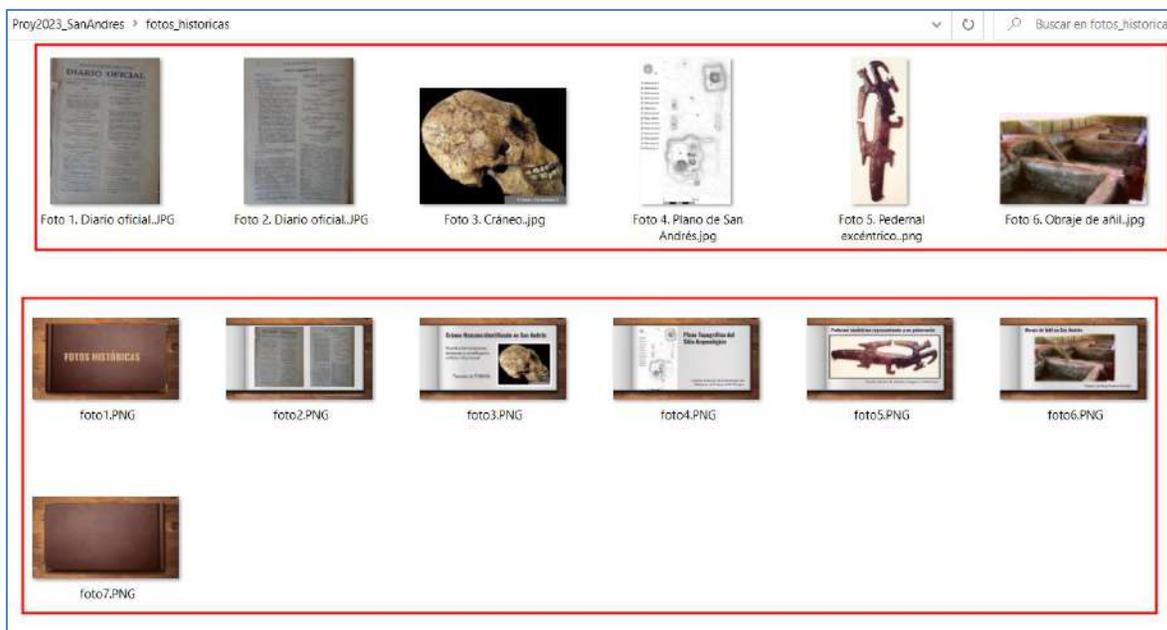
Vista en planta del sitio arqueológico que incluye marcado en rojo el camino que sigue el recorrido virtual para presentar los contenidos.



Adicional se incorporó una toma aérea capturada con un dron para presentar una visión global y real del sitio arqueológico.

## FOTOS HISTÓRICAS

Parte importante de esta investigación fue la investigación histórica del sitio arqueológico y, por lo tanto, era necesario incorporar los insumos de fotografías históricas.



En la parte superior se observan los insumos originales y en la parte inferior los recursos digitales editados para una mejor presentación visual en el recorrido virtual, con diseño en forma de libro empastado y sus respectivas descripciones de cada foto.

## ICONOS

Para un diseño más atractivo se diseñó una serie de iconos representativos a las acciones que se pueden realizar y los contenidos que se pueden visualizar en el recorrido virtual.

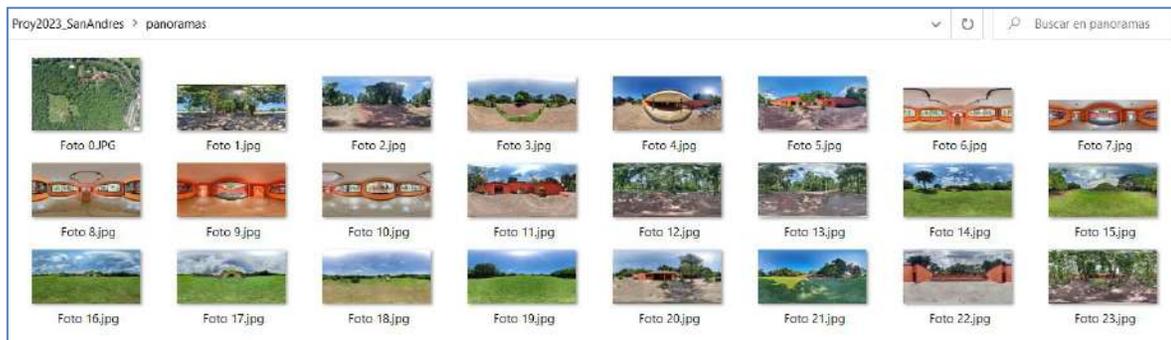


## IMÁGENES



Para el área de derechos reservados y autores del proyecto, se utilizaron los insumos de fotografías de los investigadores y los logotipos representativos de la institución, también en el bloque de intercambio de lenguaje se utilizaron los botones acordes al idioma seleccionado.

## PANORAMAS



Este es el insumo más importante (e indispensable) de todo el recorrido virtual, el cual tiene características específicas. El proceso de creación requiere gran cuidado. Por esta razón, en este documento se designó un área específica para explicar dicho proceso de creación de los panoramas y se

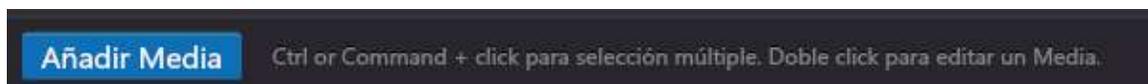
puede consultar en el punto 8 de este documento (REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS 360X180° PARA EL RECORRIDO VIRTUAL), cabe mencionar que dicho proceso de elaboración fue realizado por estudiantes de la carrera de Patrimonio liderado por el investigador del área de Patrimonio.

El proceso de incorporación de las fotografías 360° en el recorrido virtual con el Software 3D Vista se realiza de la siguiente manera:

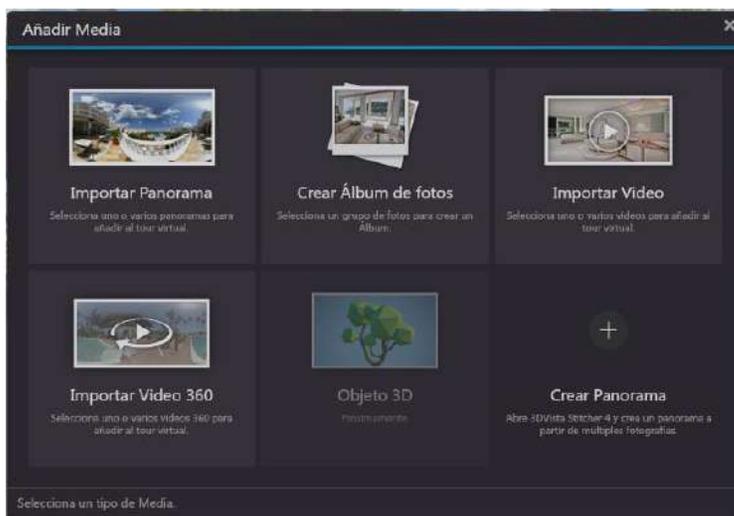
- a) Ubicarse en la pestaña de panoramas



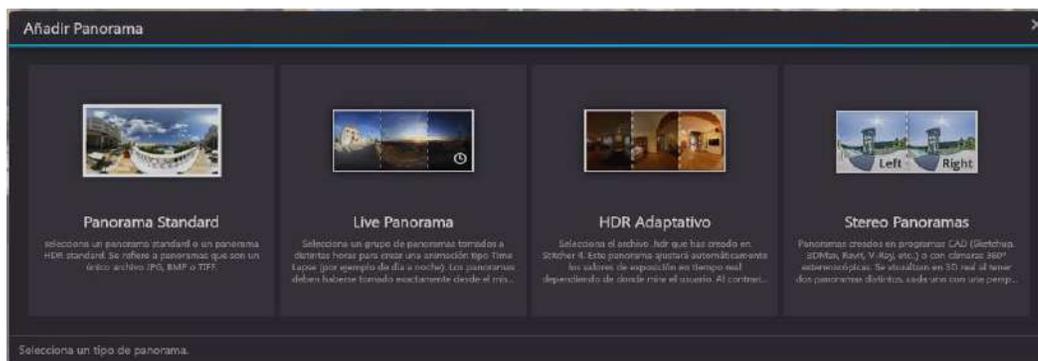
- b) En la parte inferior elegir el botón Anadir Media



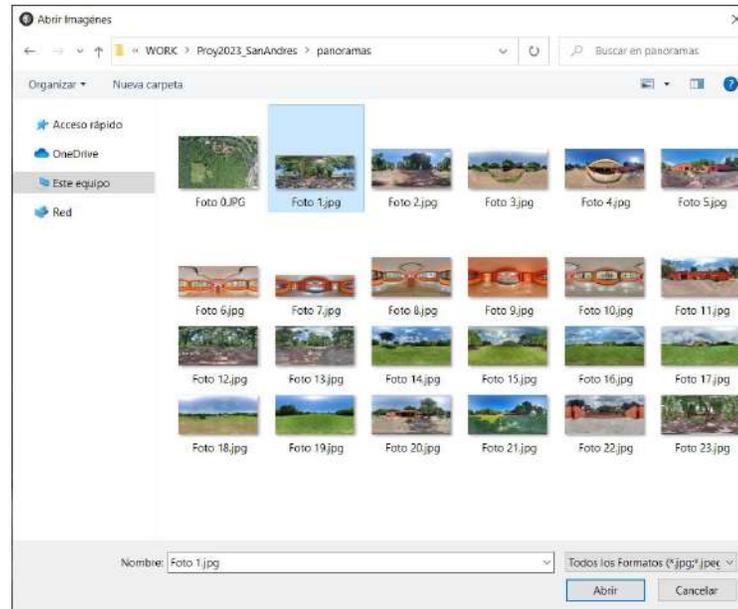
- c) Seleccionar un tipo de Medio, en este caso Importar Panorama



- d) Seleccionar el tipo de Panorama, en este caso Panorama Standard

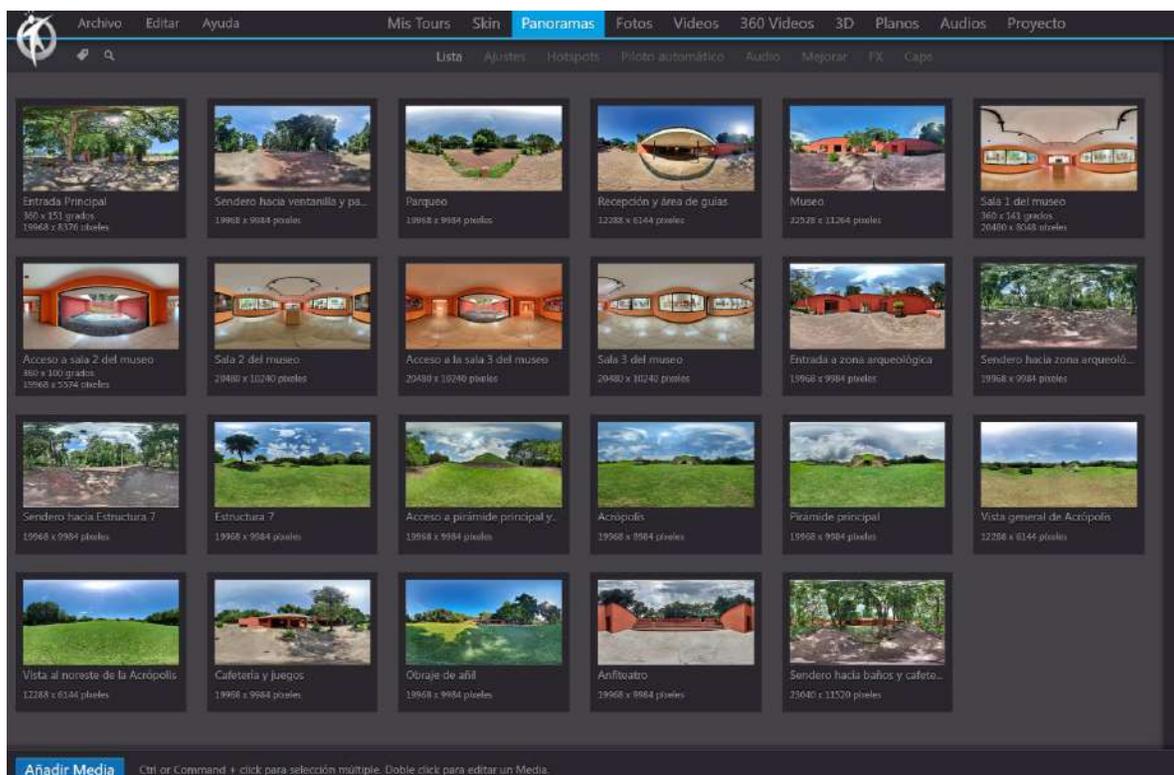


e) Seleccionar los archivos de panoramas creados para el proyecto.



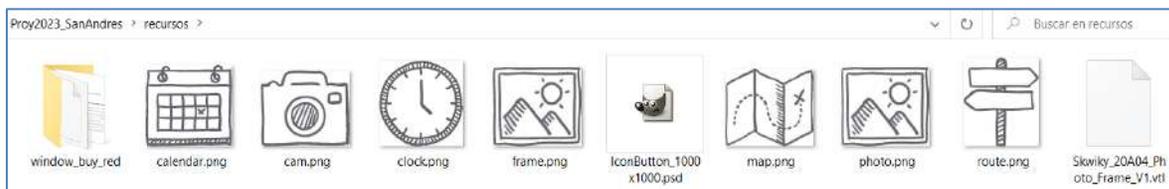
f) Esperar a que se complete el proceso de importación de los recursos.

g) Los recursos importados aparecerán en la opción de Lista del submenú del software.



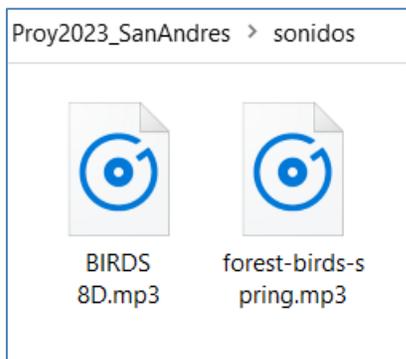
h) Estos estarán listos para realizarles ajustes o para colocar puntos de interacción entre ellos.

## RECURSOS



Otros recursos necesarios para crear algunos iconos.

## SONIDOS



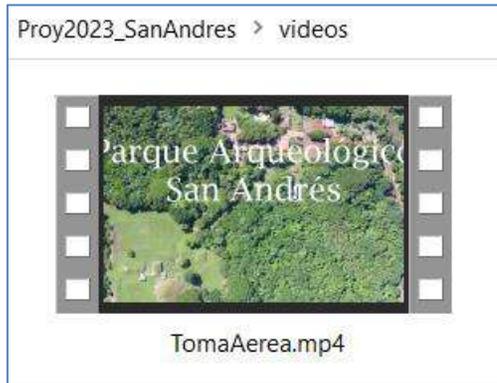
Para darle una mejor ambientación al recorrido, se incorporaron sonidos de aves y de naturaleza, los cuales se ejecutan automáticamente como sonido de fondo. Aclarando que dichos sonidos están libres de derecho de autor y se pueden utilizar libremente.

## TIMELINE



Uno de los objetivos del proyecto era: *“Realizar un registro cronológico e histórico de los hallazgos arqueológicos en el sitio arqueológico San Andrés”*. Por esta razón, se realizó la investigación pertinente y los resultados se plasmaron en una línea de tiempo histórica, a través de las imágenes mostradas y que están disponibles en el menú principal.

## VIDEOS



El sitio arqueológico es extremadamente grande y tener una visión amplia de todo era difícil solo por fotos estacionarias. Por ese motivo, se procedió a grabar con un dron las tomas aéreas que muestran la magnitud del sitio arqueológico. El recorrido inicia con el video y también está disponible como recurso interno en el recorrido.

## DISEÑO DE LAS INTERFACES Y LAS OPCIONES DE MENÚ



## OPCIONES DE MENÚ

En el recorrido tiene tres tipos de menú. Uno superior lateral derecho, otro inferior al centro y otro inferior lateral derecho.

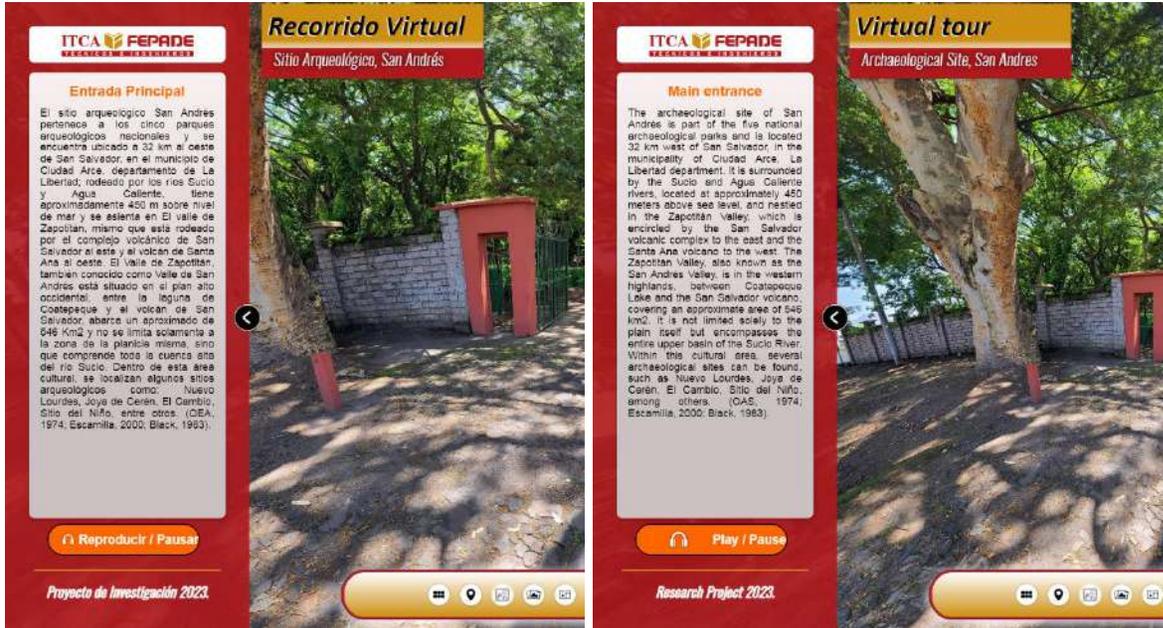
	← <b>Menú Superior Lateral derecho.</b>
	← Opción para Activar y Desactivar el visor para gafas VR (Virtual Reality).
	← Opción para Activar y Desactivar el volumen.
	← Opción para Activar y Desactivar los Hot Spots (puntos de interacción entre panoramas)
	← Opción para Activar y Desactivar la visualización de pantalla completa.

Botones	<b>Menú Inferior Derecho:</b> 
	← Opción que permite cambiar los textos y audios al idioma español.
	← Opción que permite cambiar los textos y audios al idioma inglés.

Botones	<b>Menú Inferior Central:</b> 
	← Opción que muestra una cuadrícula de acceso directo a todos los panoramas 360.
	← Opción que muestra el mapa de ubicación del sitio Arqueológico y permite la interacción con Google Maps.
	← Opción que muestra una galería fotográfica de fotos históricas.
	← Opción que muestra una línea de tiempo de datos históricos e investigaciones realizados en el sitio arqueológico a lo largo de los años.
	← Opción que muestra un plano de ubicación con los elementos físicos del sitio arqueológico.
	← Opción que muestra un croquis con puntos de anclaje del recorrido virtual.
	← Opción que muestra una vista aérea con puntos de anclaje del recorrido virtual.
	← Opción que muestra un video con la vista área del sitio arqueológico capturado con un drone.
	← Opción que muestra información básica de los investigadores autores del recorrido.

## PANEL LATERAL DE CONTENIDO DINÁMICO

En el recorrido tiene un panel destinado a las descripciones de cada área del sitio arqueológico, el cual se puede expandir o contraer según se necesite mostrar u ocultar el contenido, cabe mencionar que adicional tiene un funcionamiento dinámico que cambia según la opción de idioma seleccionado. En las siguientes imágenes se logra apreciar como de manera dinámica el panel lateral se acopla al idioma español (imagen izquierda) o al idioma inglés (imagen derecha).



Por ultimo, este panel tambien incorpora un boton dinámico para reproducir y pausar el audio de lectura de los contenidos. Por defecto esta configurado para que el recorrido virtual haga lectura de manera automatica de los contenidos descriptivos, pero si el usuario no quiere escuchar dichas descripciones, las puede pausar con dicho botón y reanudarlos cuando lo necesite.

## REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO E INTEGRACIÓN

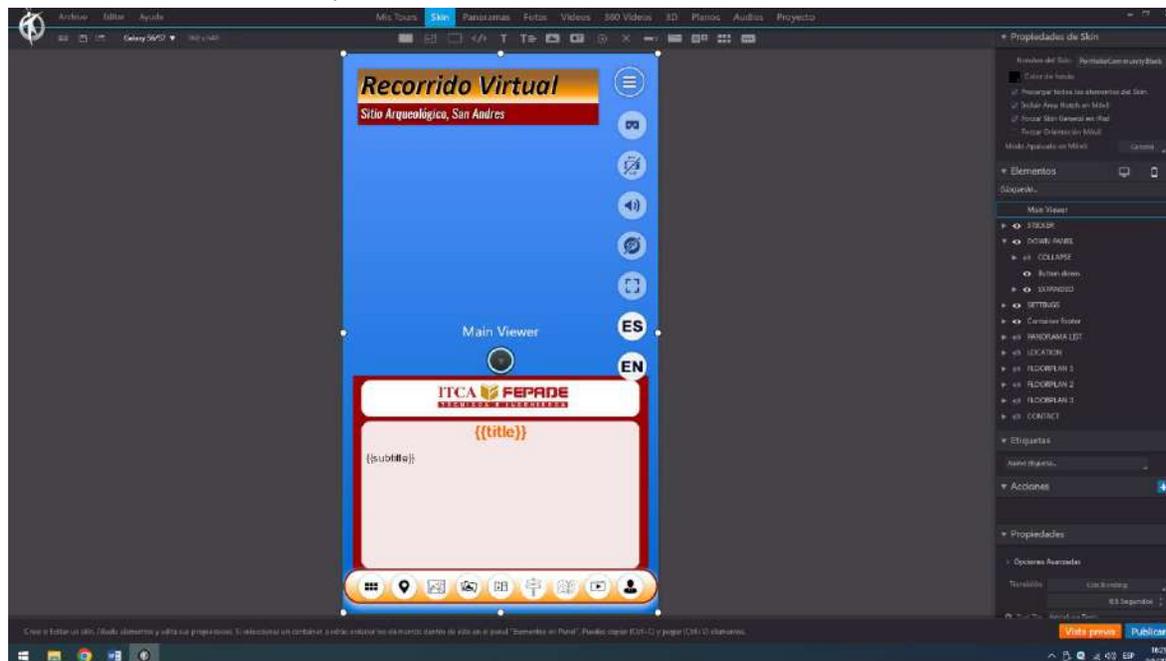
Para verificar el funcionamiento de la integración de todos los insumos, el software tiene dos opciones:



- ❖ **Vista Previa:** permite visualizar el recorrido en archivos temporales en memoria cache. Al cerrar el navegador se pierde el resultado.
- ❖ **Publicar:** genera una carpeta con los archivos finales del recorrido virtual, el cual se puede ubicar en un servidor para poder ser visualizado por los usuarios. Dicho recorrido no se puede modificar desde esa carpeta generada.

Pero para ambos casos, el software siempre realiza un proceso de renderizado de las imágenes y de los elementos interactivos del recorrido, lo cual requiere **bastante tiempo y bastantes recursos** de hardware (procesador, memoria y tarjeta aceleradora gráfica) de la computadora.

Primero, se realizaron las pruebas para la versión de computadora, y luego se procedió a trabajar en los diseños de la versión de dispositivos móviles:



En esta versión, se realizaron unos pequeños cambios basados en el poco espacio de la pantalla.

El primero era con respecto al menú de idiomas, que ya no sería un menú independiente, sino que las opciones de idioma se incorporaron en el menú lateral superior. La segunda fue referida al panel lateral izquierdo de contenido dinámico, que se colocó en la parte inferior de la pantalla, justo arriba del menú inferior central.

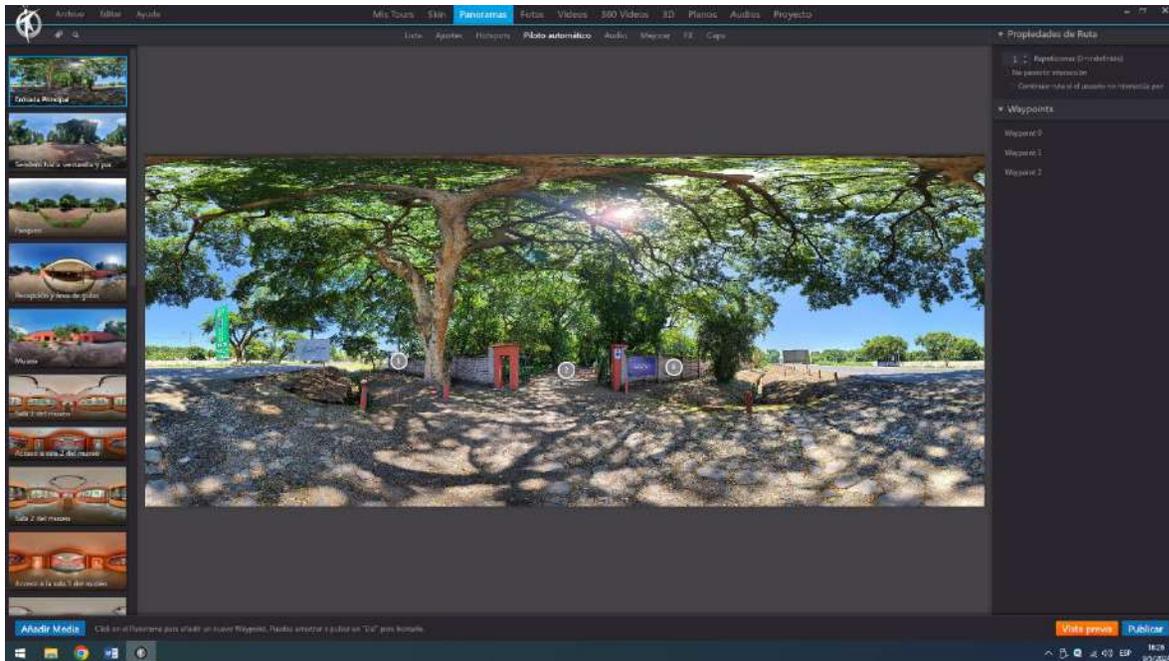
## 7.2. GENERACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL

Antes de generar el producto final del recorrido se procede a revisar algunos detalles como:

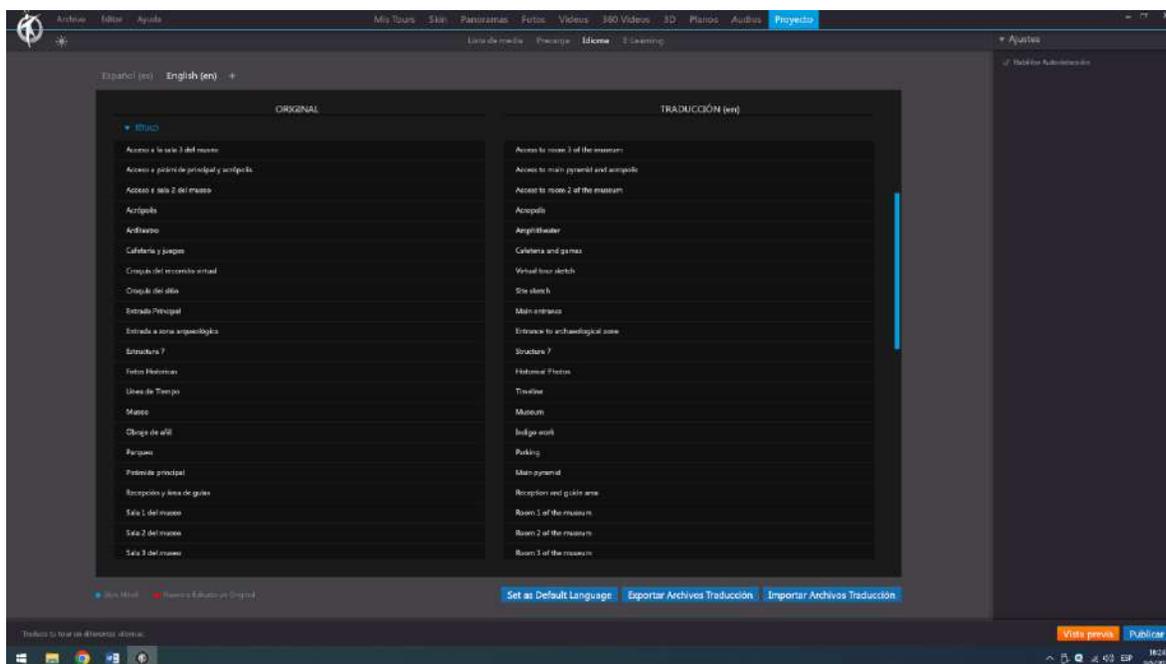
Los diferentes HotSpot (puntos de anclaje) entre cada panorama para garantizar la transición manual de un panorama al otro.



Los puntos de inicio, transición y final en cada panorama para garantizar un recorrido con el piloto automático.



También se debe revisar que todos los contenidos textuales estén debidamente traducidos en cada idioma establecido para el recorrido virtual.



Una vez finalizada la revisión, se procede a generar el recorrido virtual.

## PONER A DISPOSICIÓN EL RECORRIDO VIRTUAL

Se tienen dos opciones:

- A. Se coloca en un servidor local para una visualización en una máquina específica o para verlo en los dispositivos que estén conectados a una red LAN.

***Para este proyecto se utilizó la computadora designada para investigación y se instaló un servidor local basado en XAMPP, el cual puede ser accedido solo en la red interna de las instalaciones de ITCA-FEPADE Regional Santa Ana.***

- B. Se coloca en un servidor web para una visualización desde cualquier máquina en cualquier parte del mundo, con el único requisito que posea Internet.

***En este caso se utilizó el servidor web de Investigación, el cual puede ser accedido desde la siguiente ruta: [http://20.157.87.28/itca\\_santa\\_ana/recorridosvirtuales/san\\_andres](http://20.157.87.28/itca_santa_ana/recorridosvirtuales/san_andres)***

También se pone a disposición un código QR para un acceso más fácil y flexible desde los dispositivos móviles:



### 7.3. ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO

El sitio arqueológico San Andrés pertenece a los cinco parques arqueológicos nacionales y se encuentra ubicado a 32 km al oeste de San Salvador, en el municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad; rodeado por los ríos Sucio y Agua Caliente. Tiene aproximadamente 450 m sobre el nivel de mar y se asienta en El valle de Zapotitán, mismo que está rodeado por el complejo volcánico de San Salvador al este y el volcán de Santa Ana al oeste, de hecho, en los sitios arqueológicos del valle de Zapotitán se observan algunos indicios de eventos volcánicos ocurridos durante la época prehispánica.

En la actualidad, el Sitio Arqueológico San Andrés está ubicado en la jurisdicción del municipio de Ciudad Arce, departamento de La Libertad, El Salvador. Dicho municipio se encuentra limitado al N, NE y E por el municipio de San Juan Opico; al SE por el municipio de Colón; al S por los municipios de Colón y Sacacoyo; al W por el municipio de Coatepeque y al SW por los municipios de El Congo y Coatepeque [2]

El Valle de Zapotitán, también conocido como Valle de San Andrés está situado en el planalto occidental, entre la laguna de Coatepeque y el volcán de San Salvador. Ocupa parte del municipio de El Congo, del departamento de Santa Ana; parte de los municipios de Izalco, San Julián y Armenia, del departamento de Sonsonate, y parte de los municipios de Ciudad Arce, San Juan Opico, Colón y Sacacoyo, del departamento de La Libertad. Abarca un aproximado de 546 Km<sup>2</sup> y no se limita solamente a la zona de la planicie misma, sino que abarca toda la cuenca alta del río Sucio. [21]

La zona del Valle de Zapotitán se ha caracterizado por la abundancia de agua y por poseer una de las tierras más fértiles de El Salvador, esto a consecuencia de la constante actividad volcánica sufrida a lo largo del tiempo, es decir, que la acumulación de ceniza volcánica contribuyó a la formación de tierras muy fértiles. “Actualmente, los terrenos de la zona de Zapotitán están sustentados por aluviales del Pleistoceno y depósitos lacustres y piroclásticos. Los materiales depositados por el agua comprenden limo tobáceo, arcillas y carnadas ocasionales de arena de origen volcánico” (OEA, 1974). Sin embargo, en los últimos dos mil años, estos eventos naturales han tenido gran incidencia en el Valle a consecuencia del reconocimiento de las cenizas, lava y piedras volcánicas, que fueron expulsadas por las erupciones del Ilopango, Laguna Caldera, San Salvador y El Playón.

Respecto a la topografía del Valle, éste ofrece un variado paisaje comenzando con el fondo de la cuenca, es decir la vasta planicie, siendo el remanente de un lago del Pleistoceno, asimismo, se encuentra limitado al norte por un desagüe (dividido por deposiciones volcánicas del Pleistoceno); al sur por la Cordillera del Bálsamo; al este por el complejo volcánico de San Salvador y al oeste por el complejo volcánico de Santa Ana, tiendo una elevación de entre 400 y 450 m sobre el nivel del mar [21].

Para el año 1978, Kevin Black realiza un reconocimiento en el Valle de Zapotitán (constituyendo una zona de interés geológico y cultural), en el cual registra un total de 42 sitios que estaban habitados durante el período clásico tardío (600-900 d.C.), cabe mencionar que dicho reconocimiento se basó solamente en un 15% de la superficie del Valle, llegando a estimarse un total de 280 sitios ocupados durante este periodo para el Valle entero [22].

Pese a la importancia cultural del Valle, en la actualidad solamente se reconocen algunos Sitios Arqueológicos a consecuencia de las investigaciones arqueológicas ejecutadas, entre los que se mencionan: Joya de Cerén, El Cambio, Nuevo Lourdes y San Andrés, siendo este último uno de los principales sitios arqueológicos del Valle. El volumen de construcción y el terreno sobre el que se distribuyen las diferentes estructuras revelan que se trata de un asentamiento complejo, formado por dos plazas, alrededor de las que se encuentran estructuras menores o montículos pequeños, que al parecer corresponden con unidades domésticas y que forman parte integral de la antigua comunidad prehispánica de San Andrés, cuya área de ocupación abarca más de 3 km<sup>2</sup>. No se puede determinar una extensión o área total, pues nadie ha conducido un reconocimiento detallado del sitio, y los únicos mapas muestran solamente el área del monumento.

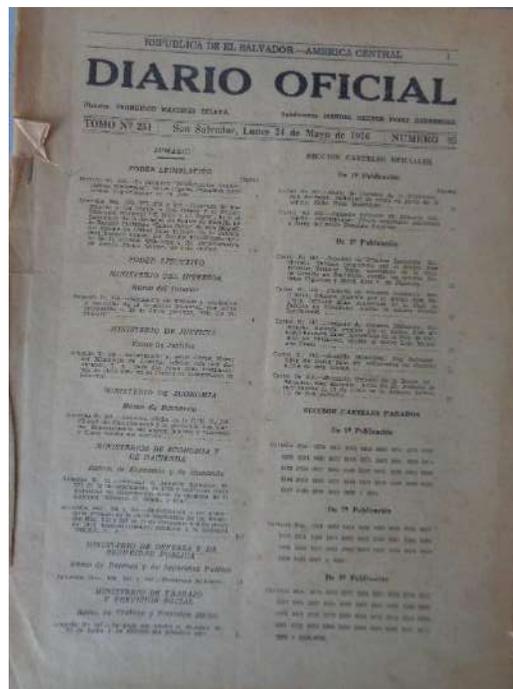


Fig. 1. Diario oficial que indica la declaratoria del sitio como Monumento. Nacional. Archivo oficial de 1976.

La topografía es plana, utilizada en su mayoría para actividades agrícolas, siendo el principal cultivo la caña de azúcar. El río directamente relacionado al centro cívico religioso (lo que actualmente constituye el Parque Arqueológico San Andrés) es el Río Sucio (Nexapan). Está localizado al este de las estructuras monumentales. A nivel de sitio arqueológico, además del Río Sucio al este, se debe incluir el Río Agua Caliente, el que se localiza al norte del antiguo asentamiento.

### CARACTERÍSTICAS CULTURALES DEL SITIO ARQUEOLÓGICO

El Sitio Arqueológico San Andrés fue declarado Monumento Arqueológico Nacional bajo la justificante de pertenecer a etapas culturales de la historia precolombina de suma importancia para el país, ya que en las mismas se encontraban los vestigios de las construcciones y del arte producidos por los antiguos progenitores indígenas de los salvadoreños, otorgándole un valor histórico excepcional. La declaratoria fue efectuada mediante Decreto Legislativo N° 508 de fecha 06 de mayo de 1976 y publicado en el Diario Oficial N°95, Tomo N° 251 de fecha 24 de mayo de 1976, referido en aquella ocasión como “Ruinas Arqueológicas de San Andrés”.

En el mismo, siendo que la Ley Especial de Protección al Patrimonio Cultural de El Salvador (LEPPCES) entró en vigor a partir de 1993, posterior a la publicación en el Diario Oficial N° 98, Tomo 319 de fecha 26 de mayo de 1993, en dicha declaratoria no se determinó un perímetro de protección y tampoco se establecieron las medidas de protección permanentes a las que hace referencia dicha Ley en el Art. 31 y en el Art. 27 de su Reglamento.

Es importante destacar que San Andrés está conformado principalmente por una acrópolis, la plaza norte ubicada al norte del grupo principal, la estructura-5 conocida como La Campara (debido a la forma) y otras estructuras con escala menor. Por lo anterior, generalmente San Andrés es considerado como un

centro político, económico y religioso del Valle de Zapotitán, en donde se encuentran aledaños otros sitios arqueológicos, tales como Joya de Cerén, El Cambio y Nuevo Lourdes.

San Andrés constituye uno de los centros precolombinos de mayor monumentalidad en el territorio que actualmente ocupa El Salvador. Su ocupación humana se remonta posiblemente desde 900 a.C. y se prolonga hasta el 950 d.C. aproximadamente, con una interrupción en la misma alrededor del año 535 después d.C. a causa de la enorme erupción del Volcán de Ilopango. Luego de este abandono, el sitio fue reocupado, convirtiéndose en el centro político dominante del valle de Zapotitán y otras zonas cercanas durante el Período Clásico Tardío (535 d.C. – 900/950 d.C.) llegando a ocupar un espacio de unas 200 hectáreas, de las cuales formaban parte el centro monumental circundando por extensas áreas domiciliarias [23].

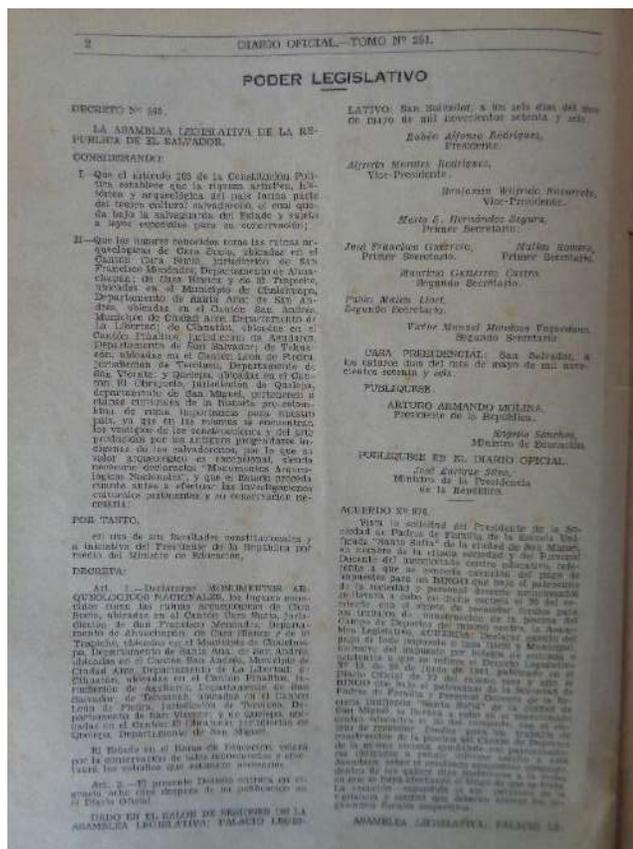


Fig. 2. Poder Legislativo que declara a San Andrés como Monumento Nacional.

Archivo oficial de 1976.

## DELIMITACIÓN CULTURAL DEL SITIO



Fig. 3. Plano de delimitación georreferenciado del sitio arqueológico San Andrés.  
Cortesía Dirección de Arqueología del Ministerio de Cultura.

De acuerdo con los valores asignados al sitio arqueológico San Andrés, el valor de antigüedad está implícito por la larga ocupación en el lugar, la cual inicia posiblemente en el 900 a.C. y termina con el abandono del asentamiento entre 900 - 950 d.C., solamente interrumpida por la erupción del Volcán de Ilopango, cuya datación aún se encuentra en discusión, siendo el último fechamiento el 535 d.C. El valor de autenticidad de este antiguo enclave está dado por su condición verdadera y reconocible, comprobable científicamente. Estas características se sustentan en primer lugar, a partir de las primeras menciones de sitios prehispánicos en el Valle de Zapotitán en 1892 y de la existencia de estructuras monumentales específicamente en la Hacienda San Andrés en 1910. Gracias a las descripciones de un grupo de cartógrafos que llevaban a cabo mediciones en dicho lugar [24].

Pero principalmente, se considera auténtico a partir de la gran cantidad de investigaciones arqueológicas realizadas en este sitio desde la década de los 40's del siglo pasado, tal como se mencionó anteriormente. Esta comprobación forma parte del valor científico inagotable, tomando en cuenta que San Andrés puede proporcionar información aún incalculable, valiosa e inestimable para la interpretación de nuestro pasado. El valor histórico se encuentra relacionado principalmente al obraje de añil que fue localizado al este del centro monumental, en las cercanías del Río Sucio [24].

Su valor simbólico y social está ligado a la asociación de este con las raíces ancestrales, y a su lugar en la construcción de la tan anhelada identidad, convirtiéndolo en un lugar emblemático para los locales y nacionales. En cuanto al valor de uso, es importante señalar que el sitio puede ser un detonante del desarrollo económico local a través de un turismo cultural sustentable, siendo este Parque Arqueológico uno de los más visitados del país debido a su cercanía con San Salvador [24].

Actualmente, el Sitio Arqueológico o Parque Arqueológico San Andrés, es propiedad del Estado, por lo que su uso se encuentra estrictamente restringido a investigaciones arqueológicas y actividades de conservación previamente autorizadas por el Ministerio de Cultura, así como, todas aquellas actividades y/o gestiones orientadas a proporcionar las condiciones idóneas para la visitación pública y la difusión del patrimonio arqueológico de la nación [24].

#### 7.4. REGISTRO DE HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS EN SAN ANDRÉS

Los primeros reportes sobre la existencia de sitios arqueológicos en el área del Valle de Zapotitán se remontan en el año de 1892, siendo hasta en 1910 cuando se descubrió la existencia de varios montículos en la Hacienda San Andrés, a través de las descripciones de un grupo de cartógrafos que llevaban a cabo mediciones en dicha Hacienda [25].

Para los años 1940 y 1941, inicio una larga lista de temporadas y proyectos de investigación en San Andrés gracias a la llamada “Expedición Dimick” [26]. Dentro de los principales aportes como resultado de este proyecto, se encuentra el plano topográfico del sitio, el registro de los sistemas constructivos, esculturas de piedra, tumbas, y diversos materiales arqueológicos, tales como incensarios, artefactos de jade y cerámica policroma. Se realizaron las primeras labores de consolidación en algunas estructuras del sitio que actualmente están visibles en el Parque Arqueológico San Andrés, logrando así, que cada uno de los correlativos arqueológicos evidenciados y analizados determinarán que el sitio corresponde al periodo Clásico Tardío [27].

Durante el año de 1977, se realizaron investigaciones en la Estructura 7 y en la acrópolis (Mejía 1977). Gran parte de los hallazgos se resumen a una espina de mantarraya, usualmente asociada a rituales de sacrificio y auto sacrificio, conchas marinas de tipo *Spondylus*, cerámica de tipo copador y sahumador. Importante es enfatizar en los hallazgos de la Estructura 7, identificado como “pedernal excéntrico”, el cual representa a una especie de personaje, asociado al artefacto del mismo material evidenciado en las Ruinas de Copán en Honduras [28].

Desde los años 1990, se llevaron a cabo algunas investigaciones arqueológicas en el sitio, con la intención de ubicar la construcción de las nuevas instalaciones del Parque Arqueológico. Durante el reconocimiento, se descubrió un obraje de añil de la época de la Colonia, mismo que fue sepultado por la erupción del Volcán El Playón en 1658. Por la importancia del hallazgo histórico el obraje de añil fue investigado en los años de 1996 y 1997 [23] [29].

Las investigaciones ejecutadas en la Estructura 5 (la Campana), y la plaza asociada a ella, ocurrieron en los años 1996 y 1997, dicho estudio estuvo a cargo de la dirección de Christopher Begley, quien propuso la morfología de las estructuras, así como materiales constructivos de la Estructura 5 y el Montículo B, y sus desarrollos diacrónicos respectivamente. Además, registró la ocupación de San Andrés desde el periodo Preclásico Medio hasta el Posclásico [2].

Posteriormente, en el año 1997, Brian McKee llevó a cabo una temporada de reconocimiento de la zona residencial de San Andrés, en la zona ubicada al oeste de la acrópolis y la plaza norte [30]. En el año 2007, la Fundación Nacional de Arqueología de El Salvador (FUNDAR) inició una temporada de investigación. En esta ocasión se investiga la Estructura 3, en la cual se realizó una excavación a través del método de túnel [2].

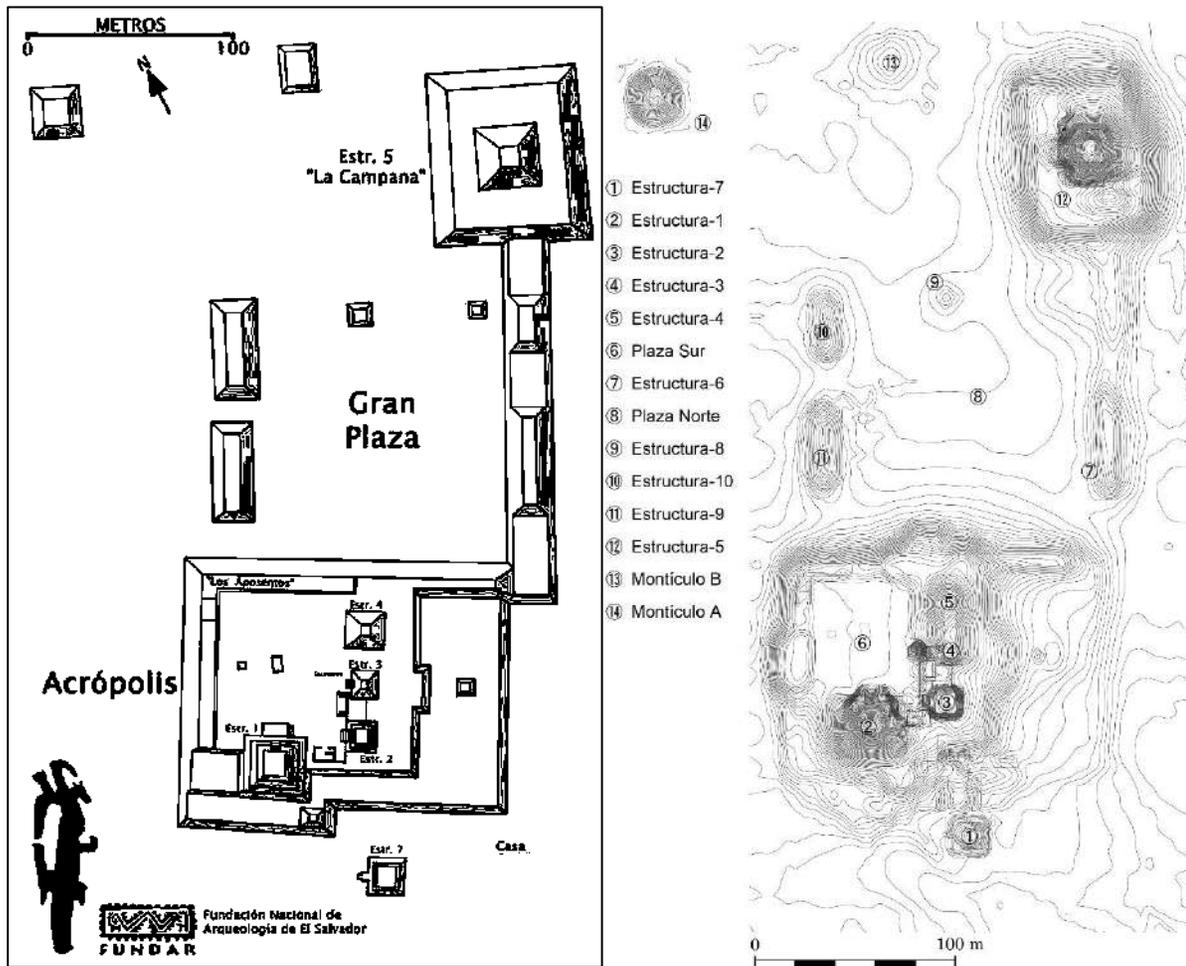


Fig. 4. Plano topográfico del sitio arqueológico San Andrés. En él se observa la Ubicación espacial de los inmuebles del sitio. Cortesía Dirección de Arqueología. Imagen de la izquierda, elaborado por FUNDAR.

A partir del año 2011, la Dirección de Arqueología de la Secretaría de Cultura de la Presidencia inicia el Proyecto Arqueológico San Andrés. Los trabajos constan del levantamiento topográfico y arquitectónico de la acrópolis y sus alrededores, así como parte de la plaza norte con la estación total, excavación de trincheras en el lado este de la acrópolis donde se encuentra la Estructura 13 y algunas intervenciones de conservación y restauración en la Estructuras 1 y 2 ubicados en la acrópolis [2]. La excavación de trincheras en el lado este de la acrópolis aclaró el sistema y proceso constructivo de la Estructura 13 y también aportó datos para el posible tiempo de abandono del sitio.

Colorado Berríos en 2013, realizó un estudio novedoso sobre la Estructura 7. Durante su investigación, ejecutó mediciones de la Estructura, logrando identificar que esta posee una forma cuadrangular y está orientada de oeste – este (aspecto que difiere radicalmente de la orientación general del resto del sitio, norte – sur). Por lo que, la Estructura se convirtió en un correlativo arqueológico de interés para el investigador en aquel momento. El aporte de Colorado Berríos en el 2013 consistió en verificar, por medio de equipo análogo (brújula Konustar Professional 10) y software (Sky Safari Plus), la orientación exacta de dicha edificación, proponiendo que conserva una desviación de 20° al este del norte. Así mismo, determinó que la Estructura 7, posee una franca alineación con el ocaso solar durante el Solsticio

de Verano, que para el año 600 ocurría el 17 de junio. Actualmente, a causa de la precesión de los equinoccios, ocurre entre el 20 o 21 de junio. Y que, además, al desplazarse 300 m hacia el oeste del sitio, logró comprobar la dinámica arqueoastronómica que evidencia la Estructura [31].

En el año 2022 y 2023, se ejecutó un trabajo de conservación en Estructuras de la Acrópolis, con la intención de alargar la vida de los inmuebles de Santa Andrés. Los esfuerzos estuvieron a cargo de arqueólogos salvadoreños, financiado por la empresa Diaza y en supervisión por la Dirección de Arqueología del Ministerio de Cultura [32].



Fig. 5. Línea de tiempo que explica el descubrimiento del parque arqueológico San Andrés. Retomada del parque y digitalizada para efectos del proyecto.



Fig. 6. Línea de tiempo que expone los hallazgos arqueológicos en San Andrés. Retomada del parque y digitalizada para efectos del proyecto.



Fig. 7. Línea de tiempo que expone los hallazgos arqueológicos e investigaciones más recientes en San Andrés. Elaboración propia.

### REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS 360X180° PARA EL RECORRIDO VIRTUAL.

Para el registro de las fotografías 360x180° se hizo uso de celulares y estabilizadores que permitieron obtener un aproximado de 250 a 300 fotografías seccionadas para conseguir el cocido de la panorámica. El software libre utilizado para construir las fotografías 360x180° fue Image Editor Composite y toma un total de 30 a 40 minutos el cocido de cada fotografía.

Con el propósito de montar un recorrido virtual en el parque arqueológico San Andrés, se registraron 23 panorámicas 360° donde se incluyen los siguientes sectores del lugar: entrada principal, parqueo, ventanilla, recepción, museo, zona arqueológica, cafetería, área de juegos, anfiteatro, zonas verdes y obraje de añil. Todas estas son posibles observarlas en el recorrido virtual.



Fig. 8. Estudiante de patrimonio cultural durante el registro fotográfico en el parque San Andrés.



Fig. 9. Estudiante de patrimonio durante levantamiento fotográfico en el museo de San Andrés.



Figura 10. Resultado de panorama 360x180° de la Acrópolis en San Andrés, en primer plano la pirámide principal del asentamiento. Registro por Ronald Bolaños, estudiante de patrimonio cultural.



Figura 11. Resultado de panorama 360x180° en la sala 2 del museo. En ella se observa la mayor cantidad de hallazgos en el sitio. Registro por Abigail Escamilla, estudiante de patrimonio cultural.



Figura 12. Resultado de fotografía 360° donde se muestra acceso al museo.  
Registro por Mónica Escamilla.



Figura 13. Resultado de fotografías 360° dentro del museo.  
Registro por Darwin Loais, estudiante de patrimonio cultural.

## 7.5. ACTORES SOCIALES PARA LA CREACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL

Como parte del objetivo número 4 del proyecto, se consideró la participación y opinión de diversos actores sociales para el funcionamiento del recorrido virtual del sitio, la intención es mejorar y presentar un recurso novedoso acorde a las necesidades de los usuarios. En tal sentido, la opinión de estos se convierte en la mejor herramienta para fortalecer la experiencia cultural.

Para recabar la información se realizó un Focus Group con estudiantes de las cuatro carreras de ITCA-FEPADE para identificar opiniones sobre el tema de las nuevas tecnologías aplicadas al área de patrimonio cultural. Se llenaron encuestas con la opinión de estudiantes de primer y segundo año del técnico en patrimonio cultural, para identificar qué aspectos les gustaría apreciar en el recorrido virtual, con la intención de crear mejoras en el recurso virtual.

Las interrogantes estuvieron orientadas en conocer que concepto tienen los estudiantes por Patrimonio Cultural, para ello Daniel Montoya estudiante de Eléctrica expresó:

Está muy ligado a la historia y a lo que es el patrimonio natural. Y el patrimonio cultural es algo que debe preservarse, pero no únicamente como algo atractivo, sino también como una manera de incentivar a la población para hacer el proceso de educación sostenible en dicho tema.



Figura 14. Estudiante de Eléctrica Daniel Montoya, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

Así mismo se les consultó a los estudiantes la importancia de conocer bienes culturales y para ello se les consultó si alguna vez han tenido la oportunidad de visitar el Sitio Arqueológico San Andrés y cuál ha sido su experiencia. Para ello el estudiante de Desarrollo Software Daniel Santos comenta:

Personalmente, el Sitio Arqueológico San Andrés, no recuerdo visitarlo. Pero importante acá en el país darle un realce a nuestra cultura, porque se da el caso que somos bastante influenciados por culturas fuera de nuestro país y muchas veces nos sentimos quizás como apenados o avergonzados de nuestras raíces y es algo que tenemos que explotar un poco más.



Figura 15. Daniel Santos estudiante de Desarrollo de Software, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

Por su parte Luis Vásquez estudiante de Hardware computacional, expresa lo siguiente con relación a conocer o visitar el sitio arqueológico:

Lastimosamente por cuestiones de tiempo no he visitado San Andrés, pero sí me gustaría. Porque es bastante feo cuando alguien de afuera de nuestro país nos dice: ¿Y vos ya has ido?, ¿Y cómo es? Y uno decirle “no”, y ellos que vienen de otras partes se interesan en nuestra cultura.



Figura 16. Luis Vásquez estudiante de Hardware computacional, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

Tomando en cuenta las opiniones de los actores sociales que evidencian no conocer el sitio, se les planteó la siguiente pregunta para proponer una solución ante la necesidad de no conocer el sitio, muchas veces por la poca difusión que tiene, ¿por qué cree usted que es importante la tecnología para la investigación cultural o para difundir un lugar cultural? en ese caso Christian Rodríguez estudiante de Hardware computacional comenta:

Es pertinente utilizar la tecnología para destacar qué somos, la cultura que fuimos en el pasado, difundir los grandes artículos arqueológicos que hay en cada lugar como Casa Blanca, Tazumal, Joya de Cerén, San Andrés, lugares que son emblemáticos y que puedan decirnos que sí tenemos una historia, sí fuimos alguien en el pasado y qué bueno poder demostrar esto al mundo a través de la tecnología.

¿Cuál podría ser la ventaja de ofrecer un recorrido virtual en San Andrés? fue otra de las interrogantes realizadas en el Focus Group, para ello Mayra Vanessa, estudiantes de Desarrollo de Software explica:

Principalmente, siempre tomando en cuenta que hay personas fuera del país que les interesa un poco la cultura de nuestro país y quieren conocer sobre los sitios arqueológicos, esa sería una buena oportunidad. Además, por cuestiones de tiempo, si nosotros no tenemos el poder físico de llegar durante el día, si nosotros tenemos un tiempo en la noche podríamos observar el sitio por medio de recorrido virtual... Por ejemplo, hay espacios donde se podría registrar con drones y generar impacto con ese registro.



Figura 17. Mayra Vanessa estudiante de Desarrollo de Software, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

Considerando que el enfoque del proyecto es poder difundir el patrimonio arqueológico a través de tecnologías informáticas, se plantea la siguiente pregunta ¿Cuál es el impacto de la realidad virtual y la realidad aumentada en la actual sociedad? Para ello, Margarita Vásquez estudiante de Patrimonio Cultural, comenta:

La realidad virtual, creo que influye bastante en la vida del ser humano, le facilita bastante poder movilizarse desde su casa, así mismo también lo podemos ocupar académicamente. La realidad aumentada tiene bastante impacto para llamar la atención al público, lo utilizan bastante en lo que es el área de mercadotecnia, de diseño y ¿por qué no también aplicarlo a nuestros sitios patrimoniales?



Figura 18. Margarita Vásquez estudiante de Patrimonio Cultural, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

Bajo esta misma línea, Christian Rodríguez expresa su punto de vista con relación a la temática:

Con respecto a la realidad aumentada, quizás es la mejor opción. En Tazumal, por ejemplo, uno ve las vasijas, pero no se tiene acceso a poder tocar eso. Uno no puede agarrar un vaso, por ejemplo, y darle vuelta, ver cómo es por fuera y de adentro, sino que uno se queda en la vitrina y hasta allí. En cambio, con la realidad aumentada, que bonito fuera agarrar un dispositivo y querer manipularlo, no manipular el objeto, pero sí una representación en 3D, de muy buena calidad, en el cual usted va a poder observar detalles de la pieza, tal vez las fisuras, por todo el que ha pasado. Entonces la apuesta a una realidad aumentada fuera súper impresionante.



Figura 19. Christian Rodríguez, estudiante de Hardware Computacional, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

Lo importante de concentrar al grupo de actores, fue el identificar si en verdad al contar con un recurso tecnológico, los estudiantes harían uso del mismo, en ese caso la pregunta ¿Cómo les gustaría que se vendieran el Parque Arqueológico San Andrés? Sí fuera de manera virtual ¿Que te gustaría ver o escuchar? para ello Hellen Orellana, estudiante de patrimonio cultural, comenta:

Creo que lo principal sería; el recorrido desde afuera, como para sentir la experiencia de que yo estoy ahí literalmente...vivir la experiencia de entrar, conocer, sentir que voy caminando por el parque. También siento que fuera bueno, cubrir una guía que este contando o narrando la historia, ya que en el museo hay muchas cosas muy interesantes. Conocer un poquito más de la historia, a través de la tecnología, es bueno, porque es fácil buscar “San Andrés” en internet, pero hay veces que los datos no son 100% reales, pero en cambio un guía ya especializado y sabedor de todo esto, te puede dar datos al menos un 99% reales, que pueden estar colocados en un recorrido virtual.



Figura 20. Hellen Orellana, estudiante de Patrimonio Cultural, durante Focus Group, 5 de octubre del 2023. Fotografía por Ronald Bolaños.

## 7.6. ENCUESTAS

Se realizaron en total 64 encuestas, que incluyó la participación de estudiantes de primer y segundo año de la carrera de Técnico en Gestión Tecnológica del Patrimonio Cultural, dentro del análisis se sometieron 10 preguntas a colación, relacionadas al tema de patrimonio cultural, nuevas tecnologías informáticas y funcionalidades del recorrido virtual en el parque arqueológico San Andrés. Los resultados de las encuestas se presentan a continuación:

**RESULTADOS DE ENCUESTA PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL RECORRIDO VIRTUAL DEL PARQUE  
ARQUEOLÓGICO SAN ANDRÉS**

<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>	<b>PERSONAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Edad	17 a 23 años	38	59.4%
	23 a 28 años	18	28.1%
	28 a 35 años	7	10.9%
	Más de 35 años	1	1.6%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
Género	Femenino	34	53.1%
	Masculino	30	46.9%
	Otros	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
1. ¿Te gustaría que el recorrido virtual tuviera la opción de sonido?	Si	52	81.3%
	No	3	4.7%
	Posiblemente	9	14.1%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
2. ¿Para apreciar el contenido histórico del sitio arqueológico y realizar el recorrido virtual, te gustaría tener la opción de leer la información?	Si	48	75%
	No	3	4.7%
	Posiblemente	13	20.3%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
3. ¿Para apreciar el contenido histórico del sitio arqueológico y realizar el recorrido virtual, te gustaría tener la opción de escuchar la información de manera narrada?	Si	51	79.7%
	No	4	6.3%
	Posiblemente	9	14.1%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
4. ¿Para apreciar el contenido histórico del sitio arqueológico y realizar el recorrido virtual, te gustaría tener la opción de leer y escuchar la información según tu preferencia?	Si	35	54.7%
	No	9	14.1%
	Ambos	20	31.3%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
5. ¿Te gustaría tener la opción de escuchar en inglés la narración de la historia del sitio arqueológico?	Si	38	59.4%
	No	4	6.3%
	Posiblemente	17	26.6%

	No lo veo necesario	5	7.8%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
6. ¿Te gustaría tener la opción de escuchar en náhuat la narración de la historia del sitio arqueológico?	Si	27	42.2%
	No	4	6.3%
	Posiblemente	24	37.5%
	No lo veo necesario	9	14.1%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
7. ¿Dentro del recorrido virtual, sería recomendable visualizar fotografías relevantes del sitio arqueológico San Andrés?	Si	60	93.8%
	No	1	1.6%
	Posiblemente	3	4.7%
	No lo veo necesario	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
8. ¿Te gustaría conocer la historia del sitio a través de una línea de tiempo con información resumida e ilustrada?	Si	57	89.1%
	No	3	4.7%
	Posiblemente	4	6.3%
	No lo veo necesario	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
9. ¿Te gustaría visualizar dentro del recorrido virtual, imágenes o video con dron del sitio arqueológico?	Si	60	93,8%
	No	0	0%
	Posiblemente	4	6.3%
	No lo veo necesario	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
10. ¿Consideras necesario que el recorrido virtual tenga un croquis que te ayude a desplazarte por el parque arqueológico desde tu dispositivo electrónico?	Si	61	95.3%
	No	0	0%
	Posiblemente	3	4.7%
	No lo veo necesario	0	0%
	<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>
<b>TOTAL DE MUESTRA</b>	<b>64 personas</b>		

## TABULACIÓN DE LAS PREGUNTAS REALIZADAS

1. ¿Te gustaría que el recorrido virtual tuviera la opción de sonido?

64 respuestas

Figura 21. Pregunta 1 de encuesta.

2. ¿Para apreciar el contenido histórico del sitio arqueológico y realizar el recorrido virtual, te gustaría tener la opción de leer información?

64 respuestas

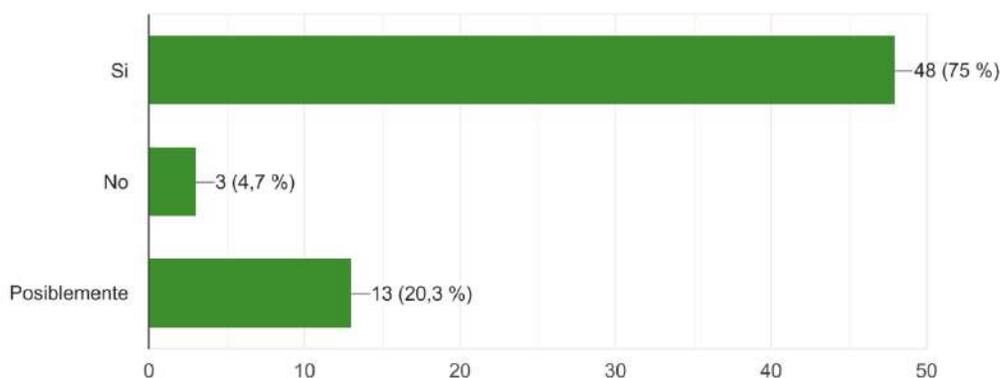


Figura 22. Pregunta 2 de encuesta.

3. ¿Para apreciar el contenido histórico del sitio arqueológico y realizar el recorrido virtual, te gustaría tener la opción de escuchar la información de manera narrada?

64 respuestas

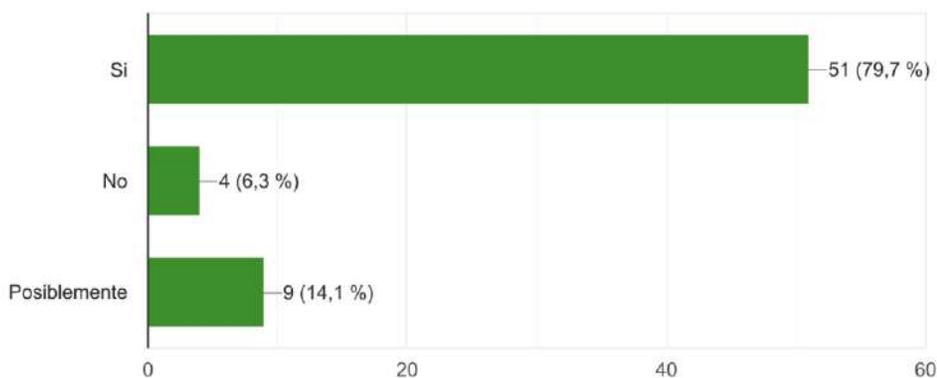


Figura 23. Pregunta 3 de encuesta.

4. ¿Para apreciar el contenido histórico del sitio arqueológico y realizar el recorrido virtual, te gustaría tener la opción de leer y escuchar la información según tu preferencia?

64 respuestas

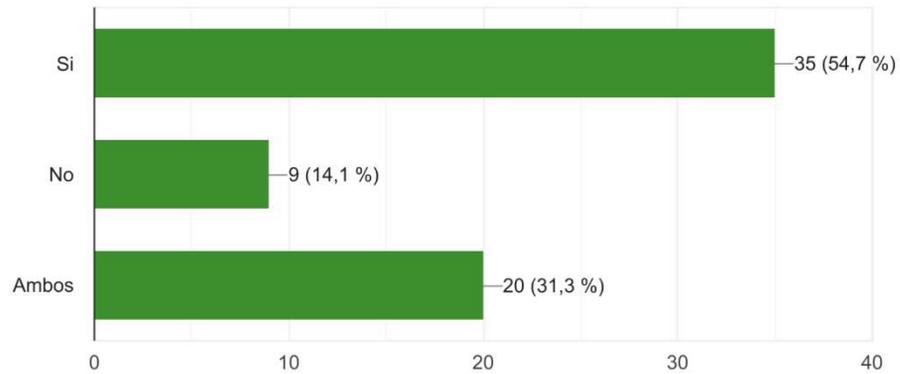


Figura 24. Pregunta 4 de encuesta.

5. ¿Te gustaría tener la opción de escuchar en inglés la narración de la historia del sitio arqueológico?

64 respuestas

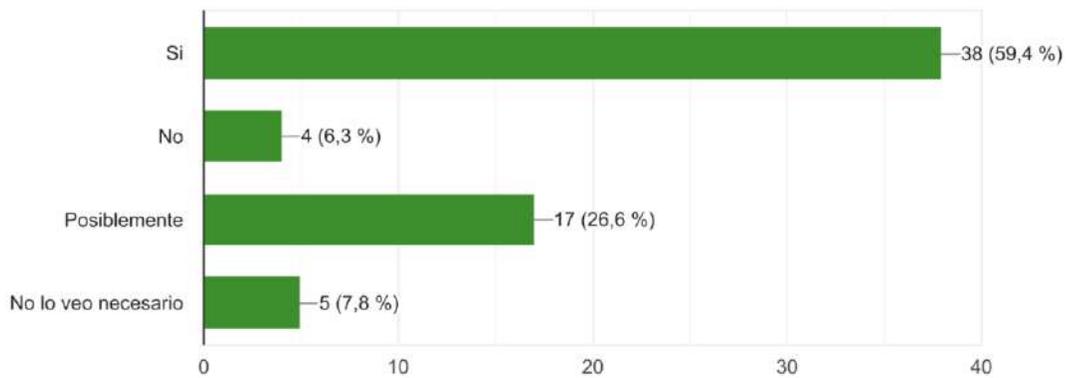


Figura 25. Pregunta 5 de encuesta.

6. ¿Te gustaría tener la opción de escuchar en náhuatl la narración de la historia del sitio arqueológico?

64 respuestas

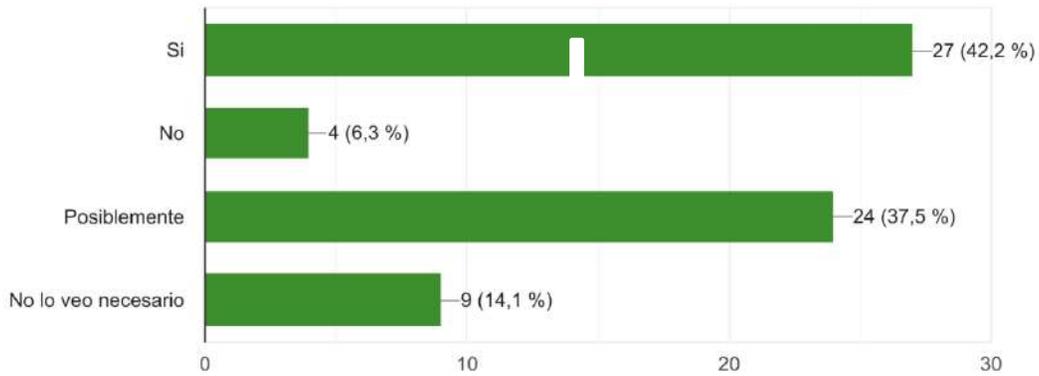


Figura 26. Pregunta 6 de encuesta.

7. ¿Dentro del recorrido virtual, sería recomendable visualizar fotografías relevantes del sitio arqueológico San Andrés?

64 respuestas

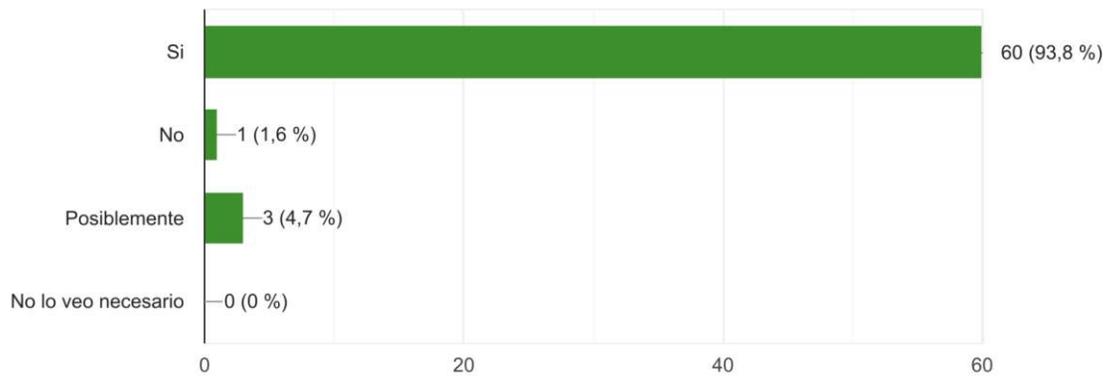


Figura 27. Pregunta 7 de encuesta.

8. ¿Te gustaría conocer la historia del sitio a través de una línea de tiempo con información resumida e ilustrada?

64 respuestas

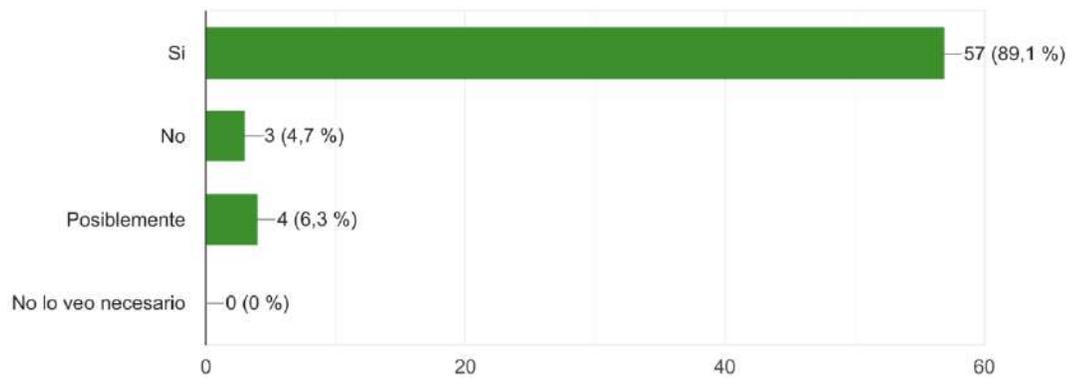


Figura 28. Pregunta 8 de encuesta.

9. ¿Te gustaría visualizar dentro del recorrido virtual, imágenes o video con drone del sitio arqueológico?

64 respuestas

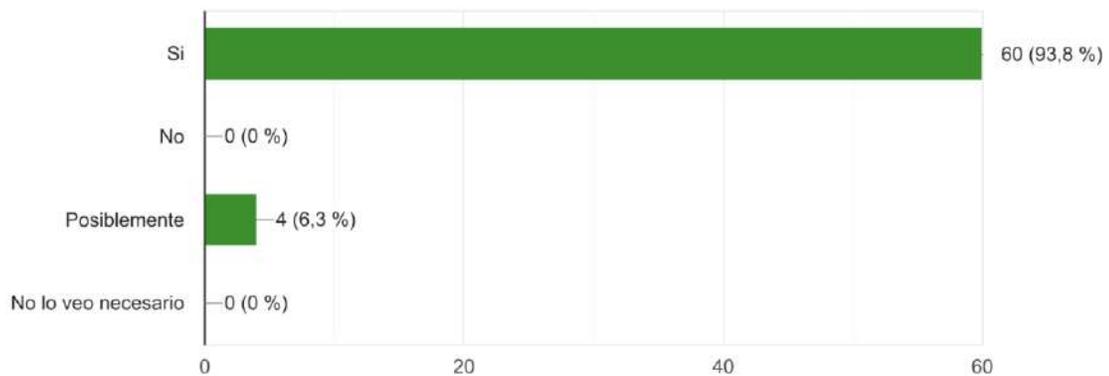


Figura 29. Pregunta 9 de encuesta.

10. ¿Consideras necesario que el recorrido virtual tenga un croquis que te ayude a desplazarte por el parque arqueológico desde tu dispositivo electrónico?

64 respuestas

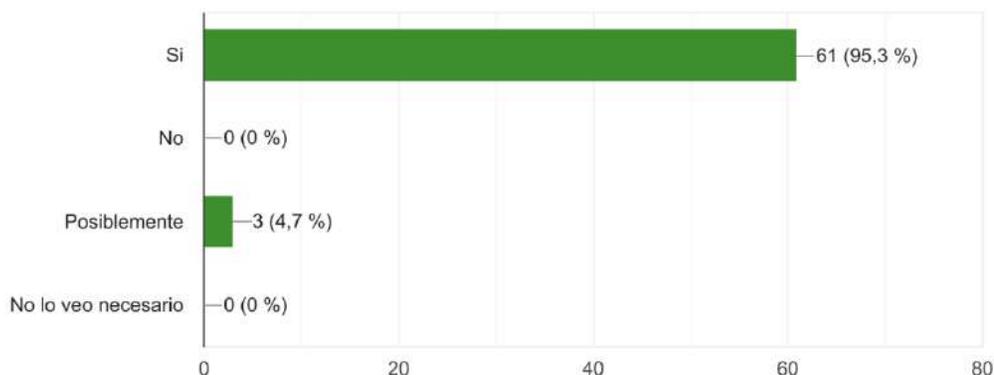


Figura 30. Pregunta 10 de encuesta.

Tomando en cuenta el aporte brindado por las y los encuestados para diseñar y ofrecer un recorrido virtual que se posicione a nivel de necesidades e interés, los resultados de dichas respuestas se colocaron en gran medida en el recorrido virtual creado por la carrera de patrimonio cultural y desarrollo de software de ITCA-FEPADE, regional Santa Ana.

## 8. CONCLUSIONES

Como todas las instituciones de educación superior, el compromiso con la investigación científica, social, aplicada o cultural es la razón de ser. Es por ello que el proyecto ejecutado en el Parque Arqueológico San Andrés en asocio con MICULTURA, promete mostrarle a la comunidad nacional y extranjera la historia del patrimonio cultural arqueológico que conserva el país. No es algo nuevo que ITCA-FEPADE, en conjunto con la escuela de Patrimonio Cultural y la carrera de Desarrollo de Software, implementen proyectos inter y multidisciplinarios. Desde hace un par de años, se ha impulsado el compromiso con la difusión del patrimonio nacional a través del uso de herramientas informáticas, como la realidad virtual y la realidad aumentada.

El recorrido virtual donde se observa el Parque Arqueológico San Andrés es un proyecto que busca posicionar a la arqueología nacional en la cotidianidad de la sociedad actual, el insertándola en nuevos campos de acción e interacción cultural y, por ende, dándole el valor cultural que merece.

El proyecto involucró el registro de equipo tecnológico para el respectivo diseño del recorrido virtual y un trabajo de investigación documental para fortalecer la educación cultural. También se realizó un acercamiento con población estudiantil para indagar las diversas maneras de entender o explicar el concepto de patrimonio cultural, y para identificar qué estrategias se pueden utilizar para que el concepto patrimonio cultural pueda ser presentado a las nuevas generaciones.

Por su parte, el desarrollo de estos proyectos, donde involucre la gestión y participación de colaboradores fuera de la institución, permiten que los estudiantes adquieran mayores competencias, tomando en cuenta que gran parte del desarrollo del proyecto se apoya de estudiantes que ponen en

práctica lo aprendido durante su formación técnica. Al mismo tiempo, los resultados de cada proyecto permiten fortalecer las jornadas académicas al presentar a los estudiantes, aquellos esfuerzos que la institución realiza a través de sus docentes investigadores.

El recurso virtual que se presenta para el año 2023, expone la riqueza cultural del país, al mostrar por medio de fotografías 360x180° el parque arqueológico San Andrés, abarcando la zona arqueológica, donde se muestra arquitectura prehispánica y el museo que exhibe una interpretación a la evolución cultural e histórica del sitio arqueológico y del país.

El desarrollo del proyecto permitió no solo registrar a través de un recorrido virtual la riqueza cultural que conserva el parque Arqueológico San Andrés, sino también involucrar la participación de socios colaborativos, carreras totalmente distintas al patrimonio cultural, y a estudiantes con formación técnica que por medio de estos proyectos son capaz de realizar prácticas profesionales y adquirir mejores competencias para su desempeño como profesional.

El estudio, además, es un aporte significativo para sociedad nacional y extranjera, brindando una experiencia cultural más accesible por medio del recorrido virtual. Esto, a su vez, se suma al listado de parques arqueológicos que ya cuentan con un recurso en línea; hasta el momento solo el parque arqueológico Joya de Cerén no cuenta con un recorrido virtual, a pesar de la pertinencia que caracteriza a este vestigio histórico por ser único en el país.

Al mismo tiempo, los proyectos de investigación aplicada favorecen a la difusión del objeto de estudio, en este caso, el área de patrimonio cultural, de manera inmediata, puesto que su estrategia de divulgación es atractiva, inclusiva e innovadora en la gran mayoría de los casos.

Con la entrega del recorrido virtual y la evidencia de los resultados alcanzados, se asegura que la población podrá tener acceso a una experiencia cultural virtual aceptable y con impacto social.

## **9. RECOMENDACIONES**

A pesar de que el proyecto desarrollado en San Andrés ha mostrado un acercamiento hacia el uso de las nuevas tecnologías informáticas para difundir espacios culturales, se puede proponer la continuidad de dichos aportes en otros destinos patrimoniales, utilizando realidad virtual, aumentada o inteligencia artificial.

El crear un acercamiento con actores sociales garantiza que el producto final de un proyecto de investigación sea abordado desde diversas aristas. Es por ello que se sugiere que, para futuros proyectos que impliquen investigación aplicada, sea considerado el involucramiento de la comunidad que hace uso de estos espacios culturales y que puede llegar a tener contacto con las diversas herramientas informáticas.

La utilización de tecnología de última generación es un elemento que se sugiere para un proyecto que implique una metodología como la desarrollada en este recorrido virtual y en su respectivo diseño.

La difusión del patrimonio cultural arqueológico debe realizarse con todas las estrategias posibles. En ese sentido, el desarrollo del proyecto ejecutado por ITCA-FEPADE exige que su sostenibilidad en el tiempo sea asegurada.

## 10. GLOSARIO

**Acrópolis:** es un concepto que se refiere al lugar de una ciudad que se encuentra más elevado o situado a mayor altura, amurallado o protegido a través de una fortificación.

**ArcGis:** proporciona un marco para implementar SIG para un usuario individual o para muchos usuarios. ArcGIS se puede extender con software adicional, tal como ArcPad para dispositivos Window. Es definido también como una plataforma de representación cartográfica y análisis. ArcGIS proporciona herramientas contextuales para el mapeo y el razonamiento espacial.

**Arqueología:** ciencia que se encarga de estudiar, describir e interpretar las civilizaciones antiguas a través de sus restos materiales, es decir; los monumentos, las obras de arte, los utensilios y los documentos que de ellas se han conservado hasta la actualidad.

**Época prehispánica:** o piramidal, es el basamento para el templo, comúnmente llamado pirámide. Estas construcciones llaman la atención por su perfecta simetría, y se caracterizan por su forma y accesos de escaleras para llegar a la cima.

**Fotografías 360°:** la fotografía 360 ° es el arte de plasmar un lugar o un objeto desde diversos ángulos para generar una vista esférica de 360 grados. Se puede efectuar desde un teléfono inteligente, una cámara 360 específica o incluso una cámara fotográfica clásica (un modelo réflex, por ejemplo).

**Levantamiento 3D:** la realización de un plano topográfico en 3D resulta muy útil para ver a escala una representación de un terreno o parcela con la finalidad de aportar información sobre éste.

**LiDAR:** es un sensor óptico activo que transmite rayos láser hacia un objetivo mientras se mueve a través de rutas de topografía específicas. El reflejo del láser del objetivo lo detectan y analizan los receptores en el sensor LiDAR. Estos receptores registran el tiempo preciso desde que el pulso láser dejó el sistema hasta cuando regresó para calcular la distancia límite entre el sensor y el objetivo. Combinado con la información posicional (GPS e INS), estas medidas de distancia se transforman en medidas de puntos tridimensionales reales del objetivo reflector en el espacio del objeto.

**Mesoamérica:** el término se refiere a una macro área cultural en cual se evidencias una homogeneidad en sus prácticas culturales o para referirse al territorio que ocupaban las civilizaciones prehispánicas. Mesoamérica geográficamente comprende la mitad sur del actual México, Guatemala, El Salvador, Belice y el oeste de Honduras y Nicaragua.

**Pecio:** pedazo o resto de una nave que ha naufragado o porción de lo que ella contiene.

**Realidad aumentada:** una tecnología que ayuda a enriquecer la percepción de la realidad a través de elementos visuales digitales, gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la de la digital.

**Realidad virtual:** la simulación que hace la realidad virtual se puede referir a escenas virtuales, creando un mundo virtual que sólo existe en el ordenador de lugares u objetos que existen en la realidad. También permite capturar la voluntad implícita del usuario en sus movimientos naturales proyectándolos en el mundo virtual que estamos generando, proyectando en el mundo virtual movimientos reales.

**Sitio arqueológico:** una zona arqueológica es un lugar en el cual se ha preservado evidencia de actividades que han sucedido en el pasado, ya sean prehistóricas, históricas o casi contemporáneas, y que han sido investigadas utilizando la disciplina de la arqueología.

**SIG:** la definición más básica es que un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta para trabajar con información georreferenciada. La información georreferenciada es aquella que viene acompañada de una posición geográfica.

**Software 3D Vista:** se trata de un software con diversas y excelentes herramientas para la creación de recorridos virtuales.

## 11. REFERENCIAS

- [1] P. Amaroli, *Arqueología de El Salvador*, San Salvador: FUNDAR, 2015.
- [2] A. I. y. O. Camacho, *Investigaciones recientes en el sitio arqueológico San Andrés, El Salvador, Guatemala: Simposio de Investigaciones arqueológicas de Guatemala*, 2016.
- [3] J. A. M. G. y. Á. I. R. Guzmán, «Recorridos virtuales interactivos en arqueología: el caso de Cerro de las Minas,» *Cuadernos del Sur*, Oaxaca, 2019.
- [4] L. I. J. O. y. E. P. Santoyo, «Reconstrucción 3D y tour virtual del sitio arqueológico Cerro de Pedimento y reconstrucción e impresión 3D del sitio arqueológico Yuku Chayu,» *Cuadernos del Sur*, Oaxaca, 2020.
- [5] E. N. G. y. M. I. Mancilla, *Para que sirve la arqueología y los arqueólogos/as*, UNES, 2019.
- [6] M. González, *La revalorización del patrimonio arqueológico. La definición de un programa para el ayuntamiento de Toques (A. Coruña).*, Santiago de Compostela: Xunta de Galicia., 2000.
- [7] M. L. Endere, *Arqueología y legislación en Argentina. ¿Cómo proteger el patrimonio arqueológico?*, Tandil: UNCPBA, 2000.
- [8] C. I. Mariano, «Gestión del patrimonio arqueológico y comunicación pública de la ciencia,» *Revista Colombiana de Antropología*, vol. 49, nº 1, pp. 279-300, 2013.
- [9] A. P. Dreinhofer, *Arquitectura Prehispánica*, México: Universidad Autónoma de México. Coordinación de Difusión Cultural, 2013.
- [10] C. M. y. L. Ramos, «Estructuras prehispánicas de planta circular en El Salvador,» *La Universidad*, nº 22-24, pp. 13-37, 2014.
- [11] J. B. Nonell, *Historia de la Arquitectura*, Barcelona: editores técnicos asociados, s.a., 1984.
- [12] A. I. A. y. L. L. Luján, «La periodización de la historia mesoamericana,» *arqueología MEXICANA*, nº 11, pp. 6-15, 2000.
- [13] A. Raies, «La difusión del patrimonio arqueológico a través de las nuevas tecnologías: la reconstrucción de las bacterias y el campo de batalla de vuelta de obligado (Buenos Aires, 1845),» *Anuario de Arqueología*, nº 13, pp. 87-103, 2021.
- [14] A. G. G. Santaballa, «La arqueología virtual como herramienta didáctica y motivadora,» *Tecnología, Ciencia y Educación*, nº 13, pp. 119-147, 2019.

- [15] T. M. G. y. C. R. Ariza, «Tecnología digital y didáctica del patrimonio: estrategias de difusión y comprensión,» *Didáctica del patrimonio & tecnología móvil*, vol. 13, nº 75-82, 2013.
- [16] M. Escamilla, «¿Arqueología salvadoreña? Una utopía en construcción,» *Revista Entorno, Universidad Tecnológica de El Salvador*, nº 58, pp. 61-67, 2015.
- [17] J. K. Toala-Palma, J. L. Arteaga-Mera, J. M. Quintana-Loor y M. I. Santana Vergara, «La Realidad Virtual como herramienta de innovación educativa,» *EPISTEME KOINONIA*, vol. 3, nº 5, pp. 1-10, 2020.
- [18] G. V. Ocete, J. A. O. Carrillo y Á. B. González, «La realidad virtual y sus posibilidades didácticas,» *Etíc@ net*, nº 2, pp. 1-17, 2003.
- [19] J. L. Ordóñez, «Realidad Virtual y Realidad Aumentada,» *Revista Digital de ACTA*, pp. 1-19, 2020.
- [20] G. J. G. R. y. A. E. F. Muñoz, Museos virtuales como recurso en la enseñanza de las Ciencias Sociales desde el enfoque por competencias para estudiantes de Educación Básica Regular. Propuesta de una guía didáctica para recorrido virtual, Piura: Universitas Studiorum Piurensis, 2022.
- [21] M. Escamilla, «Fechamiento de la toba San Andrés a través del análisis cerámico pre y pos erupción del Boquerón. Sitio El Chahuite, Zapotitán.,» Universidad Tecnológica de El Salvador, El Salvador, 2000.
- [22] W. Fowler, El Salvador Antiguas Civilizaciones, San Salvador: Banco Agrícola de El Salvador, 1995.
- [23] P. Amaroli, «Investigaciones arqueológicas en el área de nuevas instalaciones en el Parque Arqueológico San Andrés.,» El Salvador, 1996.
- [24] D. d. Arqueología, «Ficha de registro del Sitio Arqueológico San Andrés,» San Salvador, 2016.
- [25] R. C. y. P. Sheets, «San Andrés y Joya de Cerén. Patrimonio de la Humanidad.,» BANCASA, El Salvador, 1997.
- [26] S. Boogs, «Notas sobre las excavaciones en la Hacienda San Andrés, departamento de La Libertad.,» *Tzunpame*, vol. 3, nº 1, pp. 104-126., 1943.
- [27] M. Ries, «First season's archaeological work at Campana San Andres,» *American Anthropologist*, vol. 42, nº 4, pp. 712-713, 1940.
- [28] J. Mejía, «Las "Ruinas de San Andrés" Excavaciones en la Estructura- 7,» *Flama*, vol. 14, pp. 33-48, 1984.
- [29] I. Verhagen, « Informe sobre Proyecto San Andrés: Investigaciones arqueológicas en el obraje de añil,» El Salvador, 1997.
- [30] B. McKee, «Informe preliminar sobre el Reconocimiento de la Zona Residencial, Sitio Arqueológico San Andrés.,» El Salvador, 1997.
- [31] J. C. Berríos, «Alineación Astronómica de la Estructura 7 del Sitio Arqueológico San Andrés, El Salvador,» *Revista Digital Universitaria*, vol. 14, nº 5, 2013.
- [32] G. Artiga, *Intervención en La Acropolis de San Andrés*. [Comunicación personal]. Martes 10 Diciembre 2022.

## 12. ANEXOS - FOTOGRAFÍAS



Vista aérea del parque arqueológico San Andrés. Registro por Ronald Bolaños.



Realización de Focus Group en las instalaciones de ITC-FEPADE, sede Santa Ana. Se observan estudiantes de distintas carreras. Registro por Ronald Bolaños.



Estudiante de patrimonio cultural en registro de fotografías 360° con estabilizador y celular de gama alta. Fotografía por Melissa Mayén.



Levantamiento fotográfico en zona arqueológica de San Andrés.  
Fotografía por Jaime Turcios.



Estudiante de patrimonio cultural durante registro de fotografías 360° en Acrópolis de San Andrés. Fotografía por Melissa Mayén.



Levantamiento digital en parque arqueológico San Andrés. Se observa a la izq. Docente investigador de ITCA-FEPADE, a la drcha. Estudiante de patrimonio cultural. Fotografía por Darwin Loais.





## SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

### 1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.  
Tel.: (503) 2132-7400

### 2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procvia.  
Tel.: (503) 2440-4348

### 3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.  
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

### 4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.  
Tel.: (503) 2669-2298

### 5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión  
Tel.: (503) 2668-4700

[www.itca.edu.sv](http://www.itca.edu.sv)

