



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Máster Universitario en Educación Ambiental
para el Desarrollo Sostenible

Raíces del Saber: Propuesta de
Recorrido virtual interactivo con
Google Earth para conocer las plantas
silvestres comestibles de la Reserva
Natural Especial de Azuaje

Trabajo fin de estudio presentado por:	Gemma Jennifer Guerra Hernández
Tipo de trabajo:	Profesionalizante (Tipo 1)
Modelo de diseño:	Propuesta didáctica avanzada
Director/a:	Dra. Isabel Lema Blanco
Fecha:	26/02/2024

Resumen

Este Trabajo de Fin de Máster presenta una propuesta innovadora de Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP), orientada a la conservación del patrimonio etnobotánico de la Reserva Natural Especial de Azuaje, ubicada en la isla de Gran Canaria, en el archipiélago Canario. La propuesta consiste en un itinerario virtual interactivo diseñado con Google Earth y en el que se ha aplicando los principios de la metodología TORA, permitiendo así explorar y conocer las plantas silvestres comestibles presentes en este valioso ecosistema.

El proyecto surge del análisis del contexto, donde se identificó fundamentalmente dos problemas ambientales: la pérdida crítica de saberes tradicionales asociados a las plantas silvestres comestibles (PSC) y las consecuencias negativas de la presión antrópica sobre este frágil ecosistema de laurisilva, uno de los últimos reductos en Gran Canaria. Esta propuesta aborda dichas problemáticas mediante la creación de un recurso interpretativo innovador, cuya meta es preservar y difundir el patrimonio etnobotánico sin generar impactos negativos en este valioso entorno natural.

La justificación de este trabajo radica en el potencial de las PSC como puente entre la ecología y la cultura, así como en la urgencia de democratizar su conocimiento mediante el empleo de herramientas digitales que promuevan su conservación y uso sostenible.

Palabras clave: Interpretación Ambiental y del Patrimonio; itinerario interpretativo virtual; Reserva Natural Especial de Azuaje; Google Earth; plantas silvestres comestibles.

Abstract

Abstract This Master's Thesis presents an innovative proposal for Environmental and Heritage Interpretation (EHI), aimed at conserving the ethnobotanical heritage of the Azuaje Special Nature Reserve, located on the island of Gran Canaria in the Canary Archipelago. The proposal consists of an interactive virtual itinerary designed with Google Earth and applying the principles of the TORA methodology, thus allowing the exploration and understanding of edible wild plants present in this valuable ecosystem.

The project emerges from context analysis, where two fundamental environmental problems were identified: the critical loss of traditional knowledge associated with edible wild plants (EWP) and the negative consequences of anthropic pressure on this fragile laurel forest ecosystem, one of the last redoubts in Gran Canaria. This proposal addresses these issues through the creation of an innovative interpretive resource, whose goal is to preserve and disseminate ethnobotanical heritage without generating negative impacts on this valuable natural environment.

The justification for this work lies in the potential of EWPs as a bridge between ecology and culture, as well as in the urgency of democratizing their knowledge through the use of digital tools that promote their conservation and sustainable use.

Keywords: Environmental and Heritage Interpretation; virtual interpretive itinerary; Azuaje Special Nature Reserve; Google Earth; edible wild plants.

Índice de contenidos

1. Introducción	8
1.1. Contextualización y justificación	9
1.1.1. Contextualización	9
1.1.2. Justificación	16
1.2. Objetivos del TFE	17
1.2.1. Objetivo general	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
2. Marco teórico	18
2.1. Conceptualización, principios y objetivos de la Interpretación Ambiental y del Patrimonio	19
2.2. Metodología de la Interpretación Ambiental	19
2.2.1. Recursos interpretativos	21
2.2.2. Google Earth Solidario como herramienta para la interpretación ambiental	28
2.3. Evaluación de la Interpretación Ambiental	29
2.3.1. Métodos e instrumentos de evaluación	28
2.3.2. Herramientas específicas y criterios de evaluación	29
2.3.3. Evaluación de recursos digitales interpretativos	29
2.3.4. Análisis de datos y mejora continua	30
2.3.5. Evaluación de recursos digitales interpretativos	30
2.3.6. Criterios de evaluación de accesibilidad	30
3. Diseño de la intervención	33
3.1. Presentación de la intervención	33
3.1.1. Título	33
3.1.2. Justificación y contexto	33
3.1.3. Principios de intervención	34
3.2. Personas destinatarias	35
3.3. Objetivos de la intervención	36

3.3.1. Objetivo general	36
3.3.2. Objetivos específicos	36
3.4. Metodología de intervención	36
3.5. Propuesta de intervención.	38
3.5.1. Intervención interpretativa: recorrido virtual "Raíces del Saber"	38
3.5.2. Puntos de interés del recorrido	39
3.6. Evaluación de la intervención	48
3.6.1. Enfoque evaluativo	49
3.6.2. Evaluación participativa del potencial interpretativo	49
3.6.3. Evaluación del producto interpretativo no secuencial	50
3.6.4. Usabilidad digital y accesibilidad	52
3.6.5. Proceso de aplicación y mejora continua	52
4. Conclusiones	54
4.1. Consecución de objetivos	53
4.2. Relación con la motivación inicial	56
4.3. Impacto esperado	56
4.4. Limitaciones del trabajo	58
4.5. Prospectivas	59
5. Reflexiones	61
5.1. Síntesis valorativa del trabajo	61
5.2. Análisis DAFO integrado	61
5.3. Recomendaciones para el futuro	63
5.4. Reflexión personal	63
6. Referencias bibliográficas	65

Índice de figuras

Figura 1: Localización de la Reserva Especial de Azuaje	10
Figura 2: Reserva Especial de Azuaje	12
Figura 3: Vista del Mirador del Barranco de Las Madres	13
Figura 4: Resultado de análisis DAFO	15
Figura 5: Stornaway	25
Figura 6: Out of Eden Walk	26
Figura 7: Coral Compass	27
Figura 8: National Geographic Explore VR	27
Figura 9: The Sea we Breathe	28
Figura 10: Google Earth Solidario	28
Figura 11: Pantalla de inicio del recorrido virtual "Raíces del Saber"	38
Figura 12: Vista general del recorrido en Google Earth	39
Figura 13: Vista de la geolocalización de la Reserva en Google Earth	40
Figura 14: Vista de la geolocalización de la Laurisilva Húmeda en Google Earth	41
Figura 15: Vista de la geolocalización del Bosque de Umbría en Google Earth	42
Figura 16: Diapositiva de la caña en Google Earth	44
Figura 17: Vista de la geolocalización del Bosque termófilo en Google Earth	44
Figura 18: Vista de la geolocalización de la Laurisilva Seca en Google Earth	45
Figura 19: Vista de la geolocalización del Barranco de Azuaje	46
Figura 20: Vista de la geolocalización del Mirador del Barranco de Azuaje	48

Índice de tablas

Tabla 1: Instrumento de evaluación del Potencial Interpretativo del Recorrido Virtual	50
Tabla 2: Lista de control del recurso interpretativo adaptada al recorrido virtual	51

1. Introducción

Este Trabajo de Fin de Máster presenta el diseño de una propuesta de interpretación ambiental y del patrimonio que emplea Google Earth para fomentar la conciencia ecosocial. La intervención se centra específicamente en la puesta en valor del conocimiento etnobotánico de plantas silvestres comestibles (PSC) en la Reserva Natural Especial de Azuaje (Gran Canaria). El proyecto, desarrollado en el marco del Máster Universitario en Educación Ambiental para la Sostenibilidad de la UNIR, implementa un riguroso diseño transdisciplinar que integra recursos multimedia, conocimiento tradicional y elementos interactivos para crear una experiencia inmersiva que incorpora la metodología TORA en su narrativa, estableciendo así un puente entre el patrimonio biocultural amenazado y las aplicaciones digitales contemporáneas.

La elección de esta temática responde a un interés personal y profesional en la conservación del patrimonio etnobotánico canario, particularmente de las plantas silvestres comestibles, cuyo conocimiento tradicional se está perdiendo aceleradamente entre las nuevas generaciones. Esta pérdida representa no solo un empobrecimiento cultural, sino también un obstáculo para desarrollar modelos alimentarios sostenibles y resilientes ante los desafíos del cambio climático y la crisis de biodiversidad.

Durante las fases iniciales de investigación, se identificaron dos problemas fundamentales que este trabajo pretende abordar: por un lado, la erosión del conocimiento tradicional sobre plantas silvestres comestibles, y por otro, la degradación progresiva del ecosistema de laurisilva en la Reserva Natural Especial de Azuaje debido a la presión antrópica. Esta doble problemática requiere soluciones innovadoras que puedan conciliar la conservación del patrimonio natural con la divulgación y valorización del patrimonio cultural, sin incrementar la huella ecológica sobre estos espacios naturales protegidos.

La propuesta presentada en este TFM pretende realizar una aportación significativa al campo de la interpretación ambiental, explorando las posibilidades que ofrecen las herramientas tecnológicas cotidianas para la divulgación y conservación del patrimonio biocultural. Con este trabajo se busca desarrollar un modelo de intervención replicable que pueda adaptarse

a otros contextos y patrimonios en riesgo.

1.1. Contextualización y justificación

1.1.1. Contextualización

Para comprender la importancia y el alcance del proyecto, se presenta a continuación una contextualización del mismo en su entorno físico, normativo y socioeconómico, haciendo énfasis en las problemáticas que enfrenta esta Reserva Natural Especial y que están poniendo en riesgo su valioso patrimonio etnobotánico.

1.1.1.1. Ámbito territorial

El archipiélago canario, situado en el océano Atlántico frente a las costas africanas, se compone de siete islas principales de origen volcánico (Tenerife, Gran Canaria, Lanzarote, Fuerteventura, La Palma, La Gomera y El Hierro) y varios islotes (La Graciosa, Alegranza, Montaña Clara, Roque del Este y Roque del Oeste). Esta diversidad geográfica ha dado lugar a una flora y fauna únicas, con un alto grado de endemismos.

La Reserva Natural Especial de Azuaje, está situada en el norte de Gran Canaria, entre los municipios de Firgas y Moya. Tiene una extensión de aproximadamente 70 hectáreas, y se encuentra a 250 metros de altitud. Su territorio abarca la cuenca hidrográfica del Barranco del Andén (municipio de Moya) y se extiende por los barrancos de La Virgen, Las Madres, Guadalupe y Azuaje (municipio de Firgas), incluyendo parte del Barranco de San Andrés (compartido con Arucas).

Este espacio conserva uno de los últimos reductos de **laurisilva en la isla de Gran Canaria**, un bosque húmedo subtropical que se originó hace más de 20 millones de años y de gran relevancia a nivel mundial. Los registros fósiles indican que este tipo de bosque cubrió amplias zonas del planeta, especialmente la región mediterránea, durante el Periodo Terciario. Por ello, se le considera un **bosque relicto** –un auténtico fósil viviente– que sobrevivió a los cambios climáticos del Cuaternario.

Figura 1: Localización de la Reserva Especial de Azuaje

En Gran Canaria, la laurisilva era parte de la *Selva de Doramas*, que cubría el norte de la isla hasta el siglo XIX. Hoy solo persiste de forma residual en algunos barrancos como Los Tilos de Moya, Barranco Oscuro y Azuaje. Este ecosistema actúa como **regulador del balance hídrico insular**, capturando la humedad atmosférica mediante la *lluvia horizontal*, un proceso que triplica el aporte de agua respecto a las precipitaciones anuales.

La belleza paisajística del Barranco de Azuaje, esculpido en roca basáltica por antiguas erupciones volcánicas, combina vegetación rupícola (adaptada a las paredes rocosas) y de ribera (junto al cauce permanente). Este último genera saltos de agua, pozas y cascadas, mientras que el bosque de laurisilva y la vegetación acuática enriquecen su biodiversidad.

Sin embargo, este patrimonio biocultural enfrenta desafíos ambientales como la contaminación hídrica, la degradación del suelo, la introducción de especies invasoras, la presión turística y el cambio climático. Este último, junto al aumento de temperaturas y la disminución de las precipitaciones, amenaza los recursos hídricos de la isla y eleva el riesgo de incendios, según describe el Gobierno de Canarias en su Plan Director (2004).

1.1.1.2. Recursos

La Reserva Natural Especial de Azuaje cuenta con una serie de recursos que lo convierten en un espacio ideal para la interpretación Ambiental y del Patrimonio:

- **Patrimonio natural:** alberga una elevada biodiversidad de flora y fauna, adaptada al hábitat acuático del arroyo que la atraviesa. En este entorno conviven especies endémicas de Gran Canaria, como el Trébol de Risco y el Bejeque, que crecen en las vertientes más escarpadas. Además, comparten territorio con diversas aves, como el cuervo canario, y reptiles, entre los que destaca el Lagarto gigante, que puede alcanzar casi un metro de longitud (Gobierno de Canarias, 2004).
- **Patrimonio cultural:** La vida y la cultura de Azuaje se desarrollaron en torno al cauce del barranco hasta finales del siglo XIX, dejando un legado de diversas edificaciones. Entre ellas destaca el Balneario de Azuaje (actualmente en ruinas), construido para que los visitantes pudieran beneficiarse de las propiedades curativas de sus aguas termales. Además, se conservan molinos, pozos, galerías y estanques, construidos para apoyar las actividades agrícolas y ganaderas que proporcionaron sustento a muchas familias. Estas estructuras representan uno de los bienes más importantes del patrimonio hidráulico de Gran Canaria (Ben Magec-Ecologistas en Acción, 2021).
- **Patrimonio etnobotánico:** Existe un valioso acervo cultural asociado a los usos medicinales y culinarios de las plantas silvestres presentes en la Reserva. Estas plantas forman parte de la identidad cultural de los habitantes de Firgas y Moya, quienes crecieron consumiendo platos como el potaje de berros y preparando infusiones medicinales con especies como la Nauta o la Cola de Caballo. Hoy en día, algunas personas continúan recolectando estas plantas en los barrancos, manteniendo vivas las tradiciones locales.

Los recursos bioculturales descritos se encuentran severamente amenazados por la pérdida de conocimiento tradicional, la presión turística y el cambio climático, dificultando el cumplimiento del **ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres**, que busca conservar y restaurar los ecosistemas terrestres, asegurando el uso sostenible de los recursos naturales.

Figura 2: Reserva Especial de Azuaje



Fuente: Elaboración propia

- **Equipamientos Ambientales:** De acuerdo con su Plan Director (Gobierno de Canarias, 2004), la Reserva Natural Especial de Azuaje no dispone de equipamientos ambientales de tipo educativo, como aulas de naturaleza, centros de interpretación o museos, lo cual es coherente con la estrategia de conservación del espacio y la necesidad de limitar la afluencia de visitantes. Sin embargo, cuenta con diversos puntos de información sobre este espacio natural, ubicados en el Ayuntamiento de Firgas, las oficinas de turismo del Cabildo de Gran Canaria en puntos estratégicos y la oficina de gestión de espacios naturales protegidos en Las Palmas de Gran Canaria.

En cuanto a equipamientos recreativos, la Reserva dispone de un área de descanso al final de la ruta principal de senderismo, habilitada con mesas y fogones para el disfrute de los visitantes. Además, ofrece 6 rutas de senderismo señalizadas, aunque ninguna de ellas es accesible para personas con movilidad reducida. Estas rutas están clasificadas según su dificultad: 2 son de dificultad baja, 1 de dificultad media y las 3 restantes, de dificultad alta, orientadas principalmente a turistas o personas que realizan itinerarios autoguiados con

fines recreativos. Asimismo, existen 4 rutas de dificultad alta diseñadas para ser recorridas en bicicleta.

Por último, el espacio natural cuenta con varios miradores y áreas panorámicas que ofrecen vistas impresionantes de la vegetación circundante. Entre ellos destacan el Mirador de Azuaje y el Mirador del Barranco de Las Madres, ideales para contemplar el paisaje y disfrutar de la belleza del entorno.

Figura 3: Vista del Mirador del Barranco de Las Madres



Fuente: [Patronato de Turismo de Gran Canaria \(2023\)](#)

- **Oferta de actividades:** Existen diversas empresas que ofrecen actividades recreativas en este espacio, especialmente relacionadas con el turismo de aventura. Por otro lado, el colectivo ambientalista *La Vinca-Ecologistas en Acción*, localizado en el municipio de Firgas, desarrolla periódicamente actividades de reforestación, limpieza y control de especies invasoras en el barranco de Azuaje, así como algún itinerario interpretativo de carácter anual (Ben Magec-Ecologistas en Acción, 2021).

La Reserva Natural Especial de Azuaje cuenta con dos principales figuras de protección para garantizar la conservación de su biodiversidad (Gobierno de Canarias, 2004): el Plan director de la Reserva Natural Especial de Azuaje (C-4) y la Red Natura 2000. Además forma parte de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos.

El Plan director de la Reserva Natural Especial de Azuaje (C-4) regula las actividades que se pueden llevar a cabo en la Reserva. Estas se pueden concretar en:

- **Gestión forestal**, asociada a la conservación del suelo, el manejo forestal y las repoblaciones; y **gestión hidrológica**, que prohíbe alterar el cauce natural del agua. Además, de actividades del sector primario, especialmente agrícolas y ganaderas, si favorecen la regeneración de los valores ecológicos naturales.
- **Actividades recreativas**: senderismo libre (para grupos de 10 personas como máximo) o conducido por un Guía de Turismo Sectorial (con un máximo de 30 personas por grupo).
- **Actividades de Educación Ambiental**, que deberá conducir un/a Educador Ambiental acreditado/a por el órgano gestor de este espacio natural protegido para un grupo con más de 30 personas.

Por último, la Red Natura 2000 incluye la Reserva como Zona de Especial Conservación (ZEC) y Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) para conservar sus hábitats naturales, así como las especies de flora y fauna que tienen un interés comunitario. Esta designación supone un reconocimiento adicional a nivel europeo de los valores naturales del espacio y establece requerimientos específicos para su gestión y conservación.

1.1.1.4. Gobernanza

Según se desprende de su Plan Director (Gobierno de Canarias, 2004), la Reserva carece de un órgano de gobernanza específico. Esta limitación dificulta la participación ciudadana en la gestión del espacio y contradice los principios de la Estrategia Europea de Biodiversidad 2030 (Comisión Europea, 2020), que promueve modelos de co-gobernanza como base para la conservación efectiva de las áreas naturales.

Por otro lado, este escenario incumple directrices clave establecidas en el Plan Forestal Español 2022 (Art. 8), que exige la integración de los actores locales en la gestión forestal sostenible (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022), así como la

Estrategia de la UE para los Bosques 2030, que prioriza estructuras participativas para armonizar conservación y desarrollo rural (Comisión Europea, 2021).

Las consecuencias de esta carencia ponen en riesgo su patrimonio biocultural al no existir mecanismos institucionales que protejan los importantes servicios ecosistémicos que presta este espacio natural (Ben Magec-Ecologistas en Acción, 2021).

1.1.1.5. Marco socioeconómico

Las principales actividades económicas son la agricultura tradicional y ganadería de autoabastecimiento, que tienen un carácter anecdótico; y el turismo recreativo, que disfruta del patrimonio natural del barranco, impactando en el ecosistema de ribera desarrollado en torno al cauce, y del Monteverde que lo rodea (Ecologistas en Acción, 2021). Este modelo económico refleja el escaso aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del espacio protegido y limita las oportunidades de desarrollo local vinculadas a la conservación.

A modo de conclusión del análisis del contexto realizado se presenta la siguiente matriz DAFO (Figura 4):

Figura 4: Resultado de análisis DAFO

D	A	F	O
Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
Falta de gestión sostenible (vertidos, vandalismo). Ausencia de un Consejo de Participación ciudadana. Ecosistemas degradados que pueden reducir la biodiversidad.	Presión del turismo de aventura. Contaminación por vertidos de residuos. Conflictos entre uso recreativo y conservación del espacio.	Zona de Especial Conservación (ZEC) Alto valor patrimonial biocultural Gran Biodiversidad Reducto de Laurisilva Húmeda	Colaboración entre ciencia y ciudadanía para la conservación. Énfasis en servicios ecosistémicos y gestión local. Nuevo Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la ZEC.

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, la Reserva Natural Especial de Azuaje, con su rica biodiversidad y valioso patrimonio cultural, enfrenta desafíos significativos como la falta de rutas accesibles e

infraestructura para desarrollar actividades de Educación Ambiental *in situ*, la presión del turismo de aventura, la contaminación y el riesgo de incendios forestales que afectan el equilibrio de sus ecosistemas. Ante esta situación, Gabellone (2015) propone la utilización de tecnologías inmersivas como una solución innovadora para mitigar el impacto sobre el entorno, al mismo tiempo que promueve la interpretación y conservación del patrimonio biocultural. **En esta misma línea**, las tecnologías digitales invitan a la ciudadanía a conocer, valorar y contribuir activamente a la conservación de este entorno, facilitando la apreciación del patrimonio sin generar efectos negativos en el ecosistema (Huang y Liaw, 2018).

1.1.2. Justificación

La intensificación de actividades recreativas en la Reserva Natural Especial de Azuaje genera un impacto significativo que, sumado a la pérdida progresiva del patrimonio biocultural, demanda propuestas de gestión comunitarias y emancipadoras (Martín-Lucas y Muñoz Rodríguez, 2023). **Ante esta problemática**, el presente trabajo propone una iniciativa disruptiva de interpretación ambiental que transforma Google Earth en un vehículo para desarrollar la conciencia ecosocial.

La propuesta interpretativa del patrimonio se fundamenta en la comunicación estratégica (Ham, 2022), buscando evolucionar desde valores biofílicos instrumentales hacia otros más naturalistas y vinculados a los servicios ecosistémicos. Esta base teórica sólida respalda el enfoque innovador de la interpretación virtual del patrimonio etnobotánico, permitiendo abordar la complejidad territorial desde una perspectiva integradora.

La narrativa transmedia basada en el método TORA de Interpretación Ambiental trasciende la mera información geográfica para convertirse en instrumento de transformación social. Además, integración de elementos multimedia enriquece la experiencia al incorporar videos divulgativos sobre los usos tradicionales de las plantas silvestres comestibles, consejos de cultivo sostenible y testimonios de conocedores locales.

Hasta la creación de esta propuesta, la Reserva Natural Especial de Azuaje carecía de representación en Google Maps y Google Earth más allá de información recreativa y turística,

lo que supone una oportunidad estratégica para ofrecer una alternativa interpretativa que despierte el espíritu crítico y la conciencia ecosocial entre diversos públicos destinatarios.

Esta experiencia inmersiva responde a múltiples ejes del Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad y contribuye directamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), el ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles). El recorrido virtual pretende, además, motivar a otras personas a transformar herramientas tecnológicas cotidianas en recursos de interpretación no secuencial que promuevan sociedades más comprometidas con su entorno natural y cultural.

1.2. Objetivos del TFE

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un recorrido virtual interactivo de Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP) para conocer las plantas silvestres comestibles (PSC) presentes en la Reserva Natural Especial de Azuaje que promueva comportamientos ecosociales en la ciudadanía.

1.2.2. Objetivos específicos

OE1. Desarrollar una revisión bibliográfica enfocada a profundizar en el conocimiento del patrimonio etnobotánico de la Reserva Natural Especial de Azuaje.

OE2. Analizar las teorías y metodologías de la IAP para identificar las técnicas específicas aplicables al diseño de productos interpretativos no secuenciales.

OE3. Diseñar un recorrido virtual interactivo que integre elementos multimedia para la interpretación de las plantas silvestres comestibles (PSC) y su valor ecosocial.

2. Marco teórico

Este capítulo establece las bases teóricas que fundamentan la propuesta de Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP) desarrollada en este Trabajo de Fin de Máster. Se presenta una revisión de la evolución conceptual, principios metodológicos y técnicas de evaluación relevantes para el diseño de itinerarios interpretativos digitales. Se presta especial atención a las herramientas tecnológicas que están emergiendo en el campo de la IAP, específicamente Google Earth, y su potencial como recurso interpretativo innovador. El marco teórico sustenta las decisiones tomadas durante el diseño de la intervención y proporciona criterios para evaluar su eficacia como instrumento de conservación del patrimonio biocultural.

2.1. Conceptualización, principios y objetivos de la Interpretación Ambiental y del Patrimonio

La Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP) ha experimentado una notable evolución conceptual desde sus orígenes. Freeman Tilden, considerado el padre de esta disciplina, la definió en 1957 como "una actividad educativa que pretende revelar significados e interrelaciones mediante el uso de objetos originales, experiencias de primera mano y medios ilustrativos, en lugar de simplemente transmitir información" (Tilden, 2006). Esta concepción inicial enfatizaba el aspecto revelador por encima del meramente informativo, estableciendo las bases de lo que más tarde se desarrollaría como una disciplina propia.

Con el paso de las décadas, numerosos autores han contribuido a enriquecer esta definición. Ham (2022) introdujo la dimensión comunicativa, definiéndola como "un enfoque de la comunicación que busca traducir la información técnica y compleja a un lenguaje accesible y atractivo para el público no especializado". Por su parte, la Asociación para la Interpretación del Patrimonio (AIP) la define actualmente como "el arte de revelar *in situ* el significado del legado natural y cultural al público que visita esos lugares en su tiempo libre" (AIP, 2022). Esta definición pone de relieve el carácter experiencial y contextual de la interpretación, así como su vinculación con el tiempo de ocio de los visitantes, aspectos fundamentales para el diseño de propuestas interpretativas efectivas.

La Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP) se rige por una serie de principios fundamentales que orientan su práctica. Tilden (2006) estableció seis principios básicos que

siguen vigentes: 1) La interpretación debe relacionar lo que se muestra con la personalidad o experiencia del visitante; 2) La información como tal no es interpretación, sino su materia prima; 3) La interpretación es un arte que combina muchas artes; 4) El objetivo principal de la interpretación no es la instrucción sino la provocación; 5) La interpretación debe presentar el todo en lugar de las partes aisladas; y 6) La interpretación para niños requiere un enfoque diferente.

A estos principios clásicos, Beck y Cable (2011) añadieron nueve más, adaptándolos a los retos contemporáneos: 7) Cada lugar tiene una historia, y la interpretación debe revelarla de forma sugerente; 8) Las nuevas tecnologías pueden potenciar la experiencia interpretativa; 9) Los intérpretes deben cuidar la cantidad y calidad de información; 10) Las técnicas de comunicación evolucionan constantemente; 11) Los textos interpretativos deben comunicar lo que la audiencia querría conocer; 12) Todo programa interpretativo debe ser capaz de conseguir apoyo financiero, político, administrativo y voluntario; 13) La interpretación debe estimular las capacidades y espíritu crítico; 14) La interpretación debe promover experiencias óptimas; y 15) La pasión es el ingrediente indispensable para una interpretación efectiva.

Respecto a los objetivos de la Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP), estos se articulan en tres dimensiones principales. En el plano cognitivo, busca incrementar la comprensión y apreciación del lugar visitado, revelando significados que de otro modo pasarían desapercibidos. En el ámbito afectivo, persigue generar conexiones emocionales con el patrimonio, despertando el interés y la fascinación por los valores del sitio. Finalmente, en el plano conductual, aspira a influir positivamente en el comportamiento de los visitantes, fomentando actitudes de respeto, conservación y participación ciudadana en la preservación de los recursos (Morales, Guerra y Serantes, 2009). Estos objetivos confluyen en una meta superior: la conservación del patrimonio natural y cultural mediante la sensibilización y educación de sus usuarios, contribuyendo así a la sostenibilidad a largo plazo de estos recursos.

2.2. Metodología de la Interpretación Ambiental

La interpretación ambiental se fundamenta en tres pilares esenciales: conocimiento del recurso, análisis de la audiencia y aplicación de las técnicas interpretativas adecuadas

(Larsen, 2011). El estudio del recurso implica identificar tanto atributos tangibles como significados intangibles y después, 'traducir' este conocimiento a un lenguaje accesible para el público destinatario (Ham, 2022). El análisis de la audiencia permite presentar la información de manera atractiva, considerando datos demográficos e intereses de las personas visitantes (Ham, 2022). Para profundizar en este análisis, resulta valiosa la definición del perfil biofílico (Ramsey, 2018), que categoriza cómo la audiencia se relaciona con el mundo natural según sus propios valores (estéticos, humanísticos, científicos, entre otros), información crucial para seleccionar conceptos universales relevantes.

En la interpretación del patrimonio, el modelo TORA propuesto por Ham (2022) es un enfoque fundamental para construir mensajes efectivos. Basado en la psicología cognitiva, este enfoque ayuda a comprender cómo las personas procesan e integran la información en sus estructuras mentales.

El primer componente, la temática, exige que la interpretación se articule en torno a una idea central clara y concisa, expresada como una oración gramatical completa similar a un titular de prensa. Este tema debe transmitir un mensaje sobre la materia tratada, incluir un concepto universal y revelar algo novedoso que estimule la reflexión (Morales, Guerra y Serantes, 2009)

La organización del mensaje facilita su comprensión mediante estrategias como el orden cronológico o la estructura clásica de introducción, desarrollo y conclusión. La introducción capta la atención y presenta el tema; el desarrollo conecta elementos tangibles con significados intangibles; y la conclusión refuerza las ideas principales, dejando al público con una sensación de cierre.

En cuanto a la relevancia, Ham (2022) enfatiza que la información debe conectar con intereses y necesidades del público. Un mensaje significativo se relaciona con conocimientos previos mediante ejemplos, analogías o metáforas. La personalización implica vincular rasgos tangibles con significados intangibles (Guerra Rosado, 2008), utilizando conceptos universales y dirigiéndose directamente al público para fomentar la reflexión sobre experiencias propias.

Finalmente, la amenidad complementa la relevancia creando experiencias atractivas. Para mantener la atención del público, se pueden emplear diversas técnicas como formular preguntas, utilizar humor apropiado, mostrar relaciones causa-efecto y usar recursos variados como metáforas, ejemplos y elementos visuales

2.2.1. Recursos interpretativos

Los recursos pueden ser personales (con interacción directa entre público e intérprete) o no personales (diseñados previamente, por ejemplo, paneles o folletos). Ambos pueden funcionar como herramientas básicas o complementarias según el contexto (Guerra Rosado, 2011). Dentro de los recursos no personales, las Tecnologías de la Información y Comunicación han expandido significativamente las posibilidades interpretativas (Garrochena, 2017) con herramientas como audioguías interactivas y recorridos virtuales que permiten experiencias más inmersivas, personalizadas y accesibles.

2.2.1.1. La tecnología inmersiva como instrumento al servicio de la interpretación ambiental.

La Interpretación Ambiental y del Patrimonio (IAP), caracterizada por su flexibilidad y capacidad para generar cambios a través de la participación (Benayas y Marcén, 2019, p. 4), encuentra en las tecnologías digitales inmersivas un valioso aliado estratégico para trascender limitaciones espaciales y temporales, resultando especialmente valiosas en entornos naturales frágiles o de difícil acceso. Su principal virtud radica en facilitar la apreciación del patrimonio sin generar impactos negativos en ecosistemas sensibles, convirtiéndose así en instrumentos efectivos para la conservación y divulgación (Gabellone, 2015; Huang y Liaw, 2018).

Entre estas propuestas tecnológicas, los recorridos virtuales interactivos destacan por su capacidad para integrar narrativas y elementos transmedia (vídeos, juegos serios, fotografías) que invitan a la participación activa de la ciudadanía. Plataformas específicas como Google Earth Outreach para la geolocalización de contenidos y Stornaway.io para la creación de narrativas ramificadas, transforman significativamente la experiencia del usuario. Este cambio cualitativo permite evolucionar desde la observación pasiva tradicional hacia la participación activa mediante la toma de decisiones significativas durante la experiencia. La

interactividad resultante refuerza tanto el aprendizaje experiencial como el compromiso con la conservación del patrimonio natural, generando vínculos más profundos con el recurso patrimonial (Gabellone, 2015; INTEF, 2023).

Estas experiencias inmersivas de interpretación se distinguen fundamentalmente por incorporar elementos de diseño narrativo no lineal, donde cada usuario puede explorar diversos aspectos del contenido según sus propios intereses, facilitando una experiencia más personalizada(Huang y Liaw, 2018), mientras la interactividad propicia una mayor implicación emocional y el desarrollo de actitudes proambientales (Santoso & Bailenson, 2024). Esta característica resulta particularmente valiosa en la interpretación ambiental contemporánea, ya que permite adaptar la experiencia a diferentes perfiles de público, respetando sus ritmos de aprendizaje y motivaciones específicas (Cantatore, Lasorella & Fatiguso, 2020).

2.2.1.2. Características y ventajas de los recorridos virtuales interactivos

Los recorridos virtuales interactivos, como herramientas para la interpretación del patrimonio (Garrochena, 2017), presentan varias ventajas para la comprensión y valoración del patrimonio (Huang y Liaw, 2018):

- Protagonismo del usuario: Permiten que la persona usuaria tome decisiones significativas durante la experiencia, aumentando su sensación de control y participación (Huang y Liaw, 2018).
- Narrativa ramificada: Ofrecen múltiples caminos narrativos que pueden adaptarse a diferentes intereses o niveles de conocimiento, lo que enriquece la experiencia del usuario (Jazbinšek & Hren, 2021).
- Accesibilidad aumentada: Facilitan el acceso virtual a lugares con restricciones físicas o fragilidad ecológica, democratizando el conocimiento (Garrochena, 2017).
- Reducción de impactos: Minimizan la huella ecológica asociada al turismo intensivo en espacios naturales protegidos (Garrochena, 2017).
- Personalización de la experiencia: Adaptan el contenido a los ritmos e intereses individuales de cada usuario (Huang y Liaw, 2018).
- Integración multimedia: Combinan elementos visuales, sonoros y textuales que enriquecen la experiencia y facilitan la comprensión (Garrochena, 2017).

- Mayor retención de información: La participación activa favorece la retención y comprensión de los contenidos.
- Fomento del pensamiento crítico: Las elecciones y consecuencias en la narrativa estimulan la reflexión y el análisis .

Investigaciones recientes confirman que estos entornos no solo incrementan la motivación por el aprendizaje ambiental, sino que también potencian la conexión emocional con los espacios naturales, incluso sin experiencia directa con ellos (Santoso & Bailenson, 2024), complementando así las ventajas emocionales mencionadas anteriormente.

2.2.1.3. Diseño de recorridos virtuales interactivos para la interpretación ambiental

El desarrollo de recorridos virtuales interactivos eficaces para la interpretación ambiental requiere un enfoque metodológico que integre diseño narrativo, pedagogía y tecnología digital (Argyriou et al., 2020). Estas herramientas representan una evolución significativa en la interpretación ambiental contemporánea, demostrando capacidad para crear experiencias significativas y promover actitudes proambientales (Santoso & Bailenson, 2024). Estos recorridos pueden considerarse una variante especializada de "juegos serios" aplicados al ámbito ambiental, con efectividad demostrada para fomentar conciencia ecológica y pensamiento crítico sobre problemáticas ambientales (Pérez Arriaga et al., 2022). Su valor trasciende la mera transmisión de conocimientos, pudiendo catalizar cambios actitudinales cuando se diseñan con propósitos educativos definidos.

Para su implementación efectiva, se propone un modelo metodológico que sigue estos principios:

- Planificación estratégica: Definición clara de objetivos interpretativos, análisis del perfil del público objetivo y selección de contenidos etnobotánicos relevantes, elementos fundamentales para generar impacto significativo.
- Diseño narrativo interactivo: Desarrollo de un tema central interpretativo (T) y construcción de una estructura narrativa ramificada pero coherente (O), que permita exploración diversificada manteniendo la cohesión del mensaje global (Jazbinšek & Hren, 2021).

- Relevancia y personalización: Incorporación de elementos conectados con intereses y valores del público (R), ofreciendo opciones que aumenten la sensación de relevancia personal y, consecuentemente, la efectividad del mensaje (Santoso & Bailenson, 2024).
- Diseño de experiencia: Creación de interfaces intuitivas y atractivas (A) que faciliten la navegación y mantengan el interés durante todo el recorrido, evitando la frustración que podría comprometer el compromiso del usuario.
- Integración multimedia: Selección equilibrada de elementos visuales, sonoros y textuales que enriquezcan la experiencia sin saturar sensorialmente al usuario, potenciando la retención informativa y el impacto emocional (Jazbinšek & Hren, 2021).
- Implementación tecnológica: Utilización de plataformas accesibles como Stornaway.io, que permiten crear narrativas interactivas sin requerir conocimientos avanzados de programación, democratizando así su implementación en diversos contextos educativos.
- Evaluación continua: Establecimiento de mecanismos para recopilar retroalimentación y optimizar progresivamente la experiencia, adaptándola a las necesidades evolutivas del público.

Este enfoque metodológico reconoce el potencial único de los recorridos virtuales para generar experiencias de aprendizaje significativas que, aunque no reemplazan el contacto directo con entornos naturales, pueden complementarlo eficazmente y extender su alcance a audiencias diversas, fomentando mayor conciencia y aprecio por el patrimonio etnobotánico (Pérez Arriaga et al., 2022).

2.2.1.4. Herramientas para la creación de recorridos virtuales interactivos

En el contexto actual, existen diversas plataformas que facilitan la creación de recorridos virtuales interactivos sin requerir conocimientos técnicos avanzados. Entre ellas destaca Stornaway.io, una herramienta especializada en la creación de narrativas interactivas basadas en video que permite:

- Diseñar estructuras narrativas ramificadas mediante una interfaz visual intuitiva.
- Integrar diversos formatos de contenido (vídeo, audio, texto, imágenes).

- Crear puntos de decisión que ofrecen al usuario múltiples caminos de exploración.
- Publicar el contenido en diversas plataformas accesibles mediante dispositivos móviles.
- Analizar el comportamiento de los usuarios para optimizar la experiencia.

Figura 5: Stornaway



Fuente: <https://www.stornaway.io/>

La interactividad y la capacidad de toma de decisiones que ofrece esta plataforma son elementos fundamentales para crear espacios de encuentro entre el conocimiento tradicional y la innovación digital, permitiendo experiencias más enriquecedoras y participativas que potencian el valor educativo de la interpretación ambiental y del patrimonio.

2.2.1.5. Ejemplos de recorridos virtuales interactivos en la interpretación del patrimonio

A continuación, se analizan casos representativos que ilustran diversas aproximaciones metodológicas y tecnológicas en el diseño de recorridos virtuales interactivos para la interpretación patrimonial, que han sido seleccionados por su relevancia, impacto educativo y aplicación de los principios previamente descritos.

Out of Eden Walk: A Storytelling Odyssey

Este proyecto, desarrollado por el periodista y National Geographic Fellow Paul Salopek, representa un ejemplo de narración interactiva con fines interpretativos. La experiencia permite a los usuarios acompañar virtualmente un recorrido global que recorre las rutas migratorias de nuestros antepasados, integrando elementos de narrativa ramificada que facilitan la exploración personalizada.

La propuesta destaca por conceder protagonismo al usuario, permitiendo que seleccione diferentes rutas según sus intereses. Además, su estructura no lineal refuerza el aprendizaje y aumenta la retención de información, aplicando eficazmente el modelo TORA con un tema central cohesivo y múltiples caminos narrativos organizados coherentemente.

Figura 6: Out of Eden Walk



Fuente: <https://outofedenwalk.nationalgeographic.org/>

Coral Compass: Fighting Climate Change in Palau

Este proyecto inmersivo sitúa a los usuarios como conservacionistas marinos en Palau, integrando elementos educativos con mecánicas interactivas para concienciar sobre el impacto del cambio climático en los ecosistemas coralinos. Los participantes exploran arrecifes recreados con fidelidad científica mientras realizan actividades de monitorización y restauración. La experiencia sobresale por implementar el aprendizaje situado, permitiendo comprender procesos ecológicos complejos mediante interacción directa con el entorno virtual. Por último, incorpora elementos de gamificación que refuerzan el compromiso manteniendo el rigor científico, al equilibrar componentes lúdicos y educativos.

Figura 7: Coral Compass



Fuente: <https://vhil.stanford.edu/>

National Geographic Explore VR

Esta experiencia inmersiva demuestra cómo la realidad virtual puede transformar la interpretación del patrimonio natural mediante la recreación de expediciones a localizaciones remotas, ya que los usuarios se convierten en exploradores que documentan entornos naturales de difícil acceso. El proyecto integra principios de interpretación ambiental facilitando conexiones personales con ecosistemas distantes y generando empatía mediante interacciones que simulan procesos de investigación científica. Su estructura demuestra cómo el diseño centrado en el usuario potencia la efectividad interpretativa, ofreciendo múltiples capas de información según el nivel de interés del participante.

Figura 8: National Geographic Explore VR



Fuente: <https://vertigo-games.com/>

The Sea We Breathe

Este recorrido virtual interactivo divulga las interrelaciones entre océanos y atmósfera, enfatizando el papel de los ecosistemas marinos en la regulación climática global. Para ello,

utiliza visualizaciones de datos científicos integradas en entornos inmersivos que ilustran conceptos como el ciclo del carbono y la acidificación oceánica.

Destaca por traducir información científica compleja a representaciones visuales accesibles para públicos diversos, aplicando principios de diseño universal. Además, ejemplifica la aplicación del principio de relevancia interpretativa, estableciendo conexiones entre procesos oceánicos globales y sus impactos en la vida cotidiana.

Figura 9: *The Sea we Breathe*



Fuente: <https://www.bluemarinefoundation.com/>

Los recorridos virtuales interactivos como los descritos anteriormente, representan así una evolución significativa que añade participación y personalización, elementos clave para experiencias de interpretación significativas (Santoso & Bailenson, 2024).

2.2.2. Google Earth Solidario como herramienta para la interpretación ambiental

Google Earth Solidario representa una evolución en las herramientas disponibles para la interpretación patrimonial. Desarrollada como extensión especializada de Google Earth, esta plataforma permite a organizaciones sin ánimo de lucro, instituciones educativas y entidades de conservación crear contenidos geográficos interactivos con fines educativos y de sensibilización ambiental (Google Earth Outreach, 2021).

Figura 10: *Google Earth Solidario*

Fuente: <https://www.google.es/earth/outreach/index.html>

La plataforma ofrece diversas funcionalidades particularmente adecuadas para proyectos interpretativos, como la creación de historias geolocalizadas que contextualizan el patrimonio en su entorno real, la integración de elementos multimedia que enriquecen la experiencia apelando a diferentes estilos de aprendizaje, y la visualización dinámica del territorio desde múltiples perspectivas y escalas (INTEF, 2023). Además, permite organizar el contenido en capas temáticas que facilitan un acceso personalizado a la información y ofrece herramientas para visualizar cambios temporales en el territorio, fundamentales para comprender procesos ecológicos y presiones antrópicas.

La integración de esta herramienta en proyectos interpretativos ofrece ventajas como la democratización del acceso al patrimonio natural, la reducción de impactos en ecosistemas frágiles, la contextualización geoespacial del conocimiento y la personalización de la experiencia de usuario. Sin embargo, como señala no debe concebirse como sustituto de la experiencia directa con la naturaleza, sino como herramienta complementaria que amplía las posibilidades interpretativas, especialmente en contextos donde el acceso físico es limitado o potencialmente dañino para el ecosistema.

Estos ejemplos ilustran cómo los recorridos virtuales interactivos están transformando la interpretación ambiental al combinar rigor científico con experiencias inmersivas personalizadas. Las características comunes de los casos más exitosos incluyen: narrativas adaptables a diversos perfiles de usuarios, integración efectiva de elementos multimedia, y un equilibrio entre componentes educativos y participativos que favorece la conexión emocional con el patrimonio natural.

2.3. Evaluación de la Interpretación Ambiental

La evaluación constituye un componente esencial en la interpretación patrimonial, permitiendo determinar la efectividad de los programas y su contribución a la conservación

(Beck y Cable, 2011). Este proceso facilita la identificación de áreas de mejora y la adaptación continua de estrategias a las necesidades del público (Ham, 2022). Benayas y Marcén (2019) enfatizan que debe ser un proceso sistemático que acompañe todas las fases interpretativas, desde la planificación hasta la implementación y revisión posterior.

2.3.1. Métodos e instrumentos de evaluación

La evaluación interpretativa requiere una aproximación metodológica diversa que combine técnicas cuantitativas y cualitativas.

Los cuestionarios estructurados permiten medir dimensiones como satisfacción, aprendizaje e impacto en actitudes. Las entrevistas semiestructuradas profundizan en aspectos emocionales y cognitivos de la experiencia, mientras la observación participante documenta comportamientos reales durante la interpretación (Ham, 2022).

El análisis de datos de uso proporciona información sobre patrones y preferencias. La Técnica de Listado de Pensamientos (Ham, 2022) evalúa el impacto del mensaje analizando reflexiones de los visitantes tras la experiencia. El análisis de redes sociales monitoriza interacciones digitales como retroalimentación adicional. Para entornos virtuales, Santoso Bailenson (2024) señalan la importancia de herramientas específicas como pruebas de usabilidad y análisis de recorridos digitales que valoran inmersión y navegabilidad.

2.3.2. Herramientas específicas y criterios de evaluación

La evaluación se beneficia de instrumentos diseñados específicamente para este campo, como la Lista de control para productos de interpretación no secuencial (Ham, 2022), que evalúa aspectos metodológicos de paneles o exhibiciones considerando adecuación al público, pertinencia del mensaje, organización del contenido y uso de técnicas interpretativas.

Los indicadores de evaluación constituyen parámetros medibles que valoran diferentes dimensiones del éxito interpretativo. El Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (World Wide Web Consortium, 2024) recomienda considerar indicadores de alcance (número de participantes, perfil demográfico), calidad de la experiencia (satisfacción, tiempo de interacción), impacto cognitivo (adquisición de conocimientos, comprensión de conceptos) y afectivo-conductual (cambios actitudinales, comportamientos proambientales).

2.3.3. Evaluación de recursos digitales interpretativos

Los recursos digitales requieren considerar dimensiones adicionales como usabilidad, accesibilidad digital, experiencia del usuario (UX) y efectividad interpretativa específica del medio. Ham (2022) sugiere evaluar métricas como tiempo de completado de tareas y tasa de errores, mientras Beck y Cable (2011) enfatizan la verificación de conformidad con estándares de accesibilidad digital.

2.3.4. Análisis de datos y mejora continua

El análisis riguroso de los datos recopilados constituye un paso fundamental para extraer conclusiones válidas que orienten la mejora continua. Beck y Cable (2011) recomiendan la triangulación metodológica para obtener una visión más completa y robusta de los resultados.

Para ello, se recomienda seguir un modelo cíclico que comprende planificación estratégica con definición de objetivos evaluables, recopilación sistemática de datos, análisis integrado que combina información cuantitativa y cualitativa, elaboración de recomendaciones basadas en evidencia, implementación de cambios y evaluación de resultados. Este ciclo permite la adaptación progresiva de los programas a las necesidades cambiantes del público.

Las tendencias contemporáneas incluyen evaluación participativa con comunidades locales (Benayas, 2019), métodos mixtos avanzados que capturan la multidimensionalidad de la experiencia (World Wide Web Consortium, 2024), analítica de datos digitales para comprender patrones de uso, evaluación de impacto a largo plazo mediante estudios longitudinales y aplicaciones emergentes de neurociencia para medir respuestas emocionales y cognitivas (Beck y Cable, 2011).

2.3.5. Criterios de evaluación de accesibilidad

La accesibilidad constituye un aspecto fundamental en la evaluación de productos interpretativos modernos. Ham (2022) identifica criterios esenciales como la conformidad con estándares internacionales, navegabilidad mediante diversos dispositivos de entrada, y compatibilidad con tecnologías asistivas como lectores de pantalla y sistemas de reconocimiento de voz.

También resulta crucial evaluar el diseño responsivo que garantiza adaptabilidad a diferentes dispositivos, la disponibilidad de alternativas a contenidos visuales y auditivos (descripciones textuales, transcripciones, subtítulos), y la claridad en la estructura de navegación (World Wide Web Consortium, 2024)

Jacobson et al. (2015) afirman que la implementación sistemática de estos criterios no solo garantiza el acceso universal a los recursos interpretativos, sino que generalmente mejora la experiencia para todos los usuarios, reforzando el principio de diseño universal aplicado a la interpretación patrimonial.

3. Diseño de la intervención

3.1. Presentación de la intervención

3.1.1. Título

"Interpretación virtual del patrimonio etnobotánico de Azuaje: Una herramienta para la conservación y puesta en valor de las Plantas Silvestres Comestibles."

3.1.2. Justificación y contexto

El recorrido virtual interactivo "Un Viaje para recuperar el conocimiento de las Plantas Silvestres Comestibles de la Reserva Natural Especial de Azuaje" constituye una herramienta innovadora que permite la interpretación del patrimonio etnobotánico sin generar impacto sobre este frágil ecosistema. La Reserva Natural Especial de Azuaje experimenta un preocupante deterioro derivado del uso recreativo intensivo, agravado por la creciente desconexión entre visitantes, comunidades locales y el patrimonio biocultural del entorno, poniendo en peligro su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que brinda.

Esta propuesta aprovecha las capacidades de Google Earth Outreach para crear un espacio de encuentro entre el saber tradicional y las nuevas tecnologías, permitiendo al público acceder a este valioso conocimiento de forma inmersiva y significativa. Se alinea con el Eje 5 del Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad 2021-2025 y la Estrategia Nacional de Conservación y Utilización de Parientes Silvestres de los Cultivos.

La intervención combina la comunicación estratégica con la narrativa transmedia para sumergir al visitante en una experiencia inmersiva donde descubrirá la relación de interdependencia que tenían los antiguos pobladores con este espacio y el impacto que ha tenido en el ecosistema el abandono de las prácticas tradicionales. Con esta propuesta se espera inspirar y movilizar a la comunidad local de Firgas y Moya, así como a visitantes y actores clave, para promover su implicación activa en la conservación y uso sostenible del Barranco de Azuaje.

3.1.3. Principios de intervención

La propuesta se fundamenta en principios estratégicamente organizados en cuatro ejes, todos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

Elementos transversales fundamentales:

- El ODS 13 (Acción por el clima) y el ODS 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas) estructuran toda la propuesta mediante la integración de prácticas ancestrales vinculadas al uso sostenible de Plantas Silvestres Comestibles (PSC).
- La perspectiva de género (ODS 5), reconociendo el papel histórico de las mujeres rurales en la conservación de estos saberes.
- La gestión sostenible del agua (ODS 6), elemento vital en el ecosistema de Azuaje al ser un bosque húmedo.

Eje 1: Promoción de valores proambientales

- Conexión emocional: Utilización de recursos narrativos, sensoriales y estéticos que generan identificación afectiva con el público objetivo (ODS 8).
- Valores biofílicos: Promoción de vínculos éticos con la naturaleza mediante enfoques naturalistas (ODS 15).

Eje 2: Enfoque interpretativo

- Aprendizaje significativo: Conexión de nuevos conocimientos con esquemas cognitivos previos (ODS 4).
- Participación activa: Mecanismos que incentiven la corresponsabilidad en la conservación ambiental (ODS 11).

Eje 3: Desarrollo rural

- Seguridad alimentaria: Promoción de las Plantas Silvestres Comestibles como recursos nutritivos alternativos (ODS 2).
- Bienestar integral: Valorización del potencial terapéutico de las especies locales (ODS 3).
- Desarrollo rural sostenible: Reducción de vulnerabilidades socioeconómicas en poblaciones rurales (ODS 1).

Eje 4: Sostenibilidad operativa

- Inclusión y accesibilidad: Garantía de disfrute equitativo de bienes culturales y naturales (ODS 10).
- Prácticas de bajo impacto: Implementación mediante tres estrategias clave (ODS 12, 9):
 - Digitalización integral del proceso.
 - Minimización de visitas in situ.
 - Adopción de Google Earth Outreach como plataforma central para reducir huella de carbono.

3.2. Personas destinatarias

El recorrido virtual interpretativo está diseñado para un público adulto (mayor de 18 años), con las siguientes características:

- Perfil demográfico: Personas mayores de edad, con especial enfoque en residentes de las comunidades de Firgas y Moya y visitantes/turistas interesados en el patrimonio natural.
- Nivel educativo: Diverso, desde educación básica hasta universitaria.
- Accesibilidad digital: Usuarios con acceso a dispositivos tecnológicos con conexión a internet.

El perfil del destinatario comprende principalmente:

- Residentes de las comunidades de Firgas y Moya con interés en la recuperación de su patrimonio cultural.
- Visitantes de la isla con inquietudes sobre naturaleza y cultura local.
- Educadores y profesionales ambientales que buscan recursos didácticos innovadores.
- Personas interesadas en la autosuficiencia alimentaria y la etnobotánica aplicada.
- Público general con preocupación por la conservación de la biodiversidad y el patrimonio biocultural.

La accesibilidad constituye un aspecto fundamental del proyecto, implementándose mediante Google Earth Outreach, plataforma disponible para cualquier dispositivo con

conexión a internet. Se incorporan características para personas con diversidad funcional, como textos alternativos y audiodescripciones, mejorando la accesibilidad de la experiencia.

3.3. Objetivos de la intervención

3.3.1. Objetivo general

Desarrollar valores ecosociales y promover la participación activa en la protección del patrimonio biocultural de la Reserva Natural Especial de Azuaje mediante una experiencia virtual inmersiva centrada en las plantas silvestres comestibles.

3.3.2. Objetivos específicos

Objetivo Cognitivo: Conocer los valores tangibles e intangibles asociados al patrimonio biocultural de las plantas silvestres comestibles de Azuaje, incluyendo sus usos tradicionales y función dentro del ecosistema local.

Objetivo Socioemocional: Comprender el impacto que tienen las acciones individuales y colectivas en la conservación del patrimonio natural y biocultural de la Reserva Natural Especial de Azuaje desde una perspectiva local y global.

Objetivo Conductual: Reflexionar críticamente sobre la relación de interdependencia entre el ser humano y la naturaleza, desarrollando una actitud de respeto, responsabilidad y compromiso con la conservación del patrimonio natural y biocultural.

3.4. Metodología de intervención

Para el desarrollo del recorrido virtual "Interpretación virtual del patrimonio etnobotánico de Azuaje" mediante Google Earth Outreach, se aplicó un modelo metodológico que integra el enfoque TORA (Tema, Organización, Relevancia, Atractivo) con principios de diseño centrado en el usuario y adaptado a productos digitales de interpretación no secuencial.

Elementos centrales de la interpretación:

- Tópico general: Patrimonio etnobotánico de las plantas silvestres comestibles de Azuaje.
- Tema interpretativo: "El conocimiento tradicional sobre las plantas silvestres comestibles de Azuaje está desapareciendo y necesita ser rescatado."

Aplicación del modelo TORA

T - Tema: El mensaje central sobre la desaparición del conocimiento tradicional y la necesidad de su rescate orientó todo el desarrollo del recorrido, con cada parada reforzando este mensaje desde diferentes perspectivas.

O - Organización: Se implementó una estructura ramificada con dos rutas principales (Laurisilva Húmeda y Laurisilva Seca) con 14 paradas secuenciadas lógicamente y puntos de decisión que permiten personalizar la experiencia.

R - Relevancia: Se estableció una conexión directa con la identidad cultural canaria, especialmente con su esencia rural, vinculación con problemáticas ambientales actuales e inclusión de conocimientos sobre prácticas tradicionales.

A - Atractivo: Se desarrolló un diseño visual cohesivo, integración multimedia equilibrada y elementos interactivos (botones, galerías, hipervínculos) que mantienen el interés del usuario durante el recorrido.

Fases metodológicas completadas

1. Planificación Estratégica

- Se realizó el análisis del potencial interpretativo y público objetivo.
- Se definieron los objetivos y mensaje central.
- Se analizó y seleccionó Google Earth Outreach como plataforma.
- Se diseñó la estructura narrativa.

2. Diseño de Contenidos

- Se desarrollaron los textos interpretativos.
- Se preparó el material multimedia.
- Se desarrollaron los elementos interactivos.

3. Producción Técnica

- Se implementó el recorrido en Google Earth.
- Se diseñó la interfaz.
- Se incorporaron elementos de accesibilidad.

4. Evaluación del Diseño

- Se realizó la revisión técnica y de contenido.
- Se diseñaron instrumentos de evaluación.

5. Documentación y Difusión

- Se preparó la documentación y estrategia de difusión.

Metodologías específicas de interpretación aplicadas

Para el desarrollo de los contenidos interpretativos se aplicaron técnicas como:

- Relevancia al ego: conexión con experiencias personales.
- Técnicas de provocación: desafío de concepciones previas.
- Revelación: presentación gradual de información.
- Uso de metáforas y analogías: para facilitar la comprensión.
- Personalización: narración en segunda persona con voz narrativa como guía.

Esta metodología permitió crear un producto interpretativo que preserva el patrimonio etnobotánico de Azuaje mientras ofrece una experiencia educativa atractiva y significativa para los usuarios.

3.5. Propuesta de intervención.

3.5.1. Intervención interpretativa: recorrido virtual "Raíces del Saber"

El recorrido virtual "Raíces del Saber: Un Viaje para conocer las Plantas Silvestres Comestibles de Azuaje" se encuentra implementado en Google Earth y está disponible [a través del siguiente enlace](#).

Figura 11: Pantalla de inicio del recorrido virtual "Raíces del Saber"



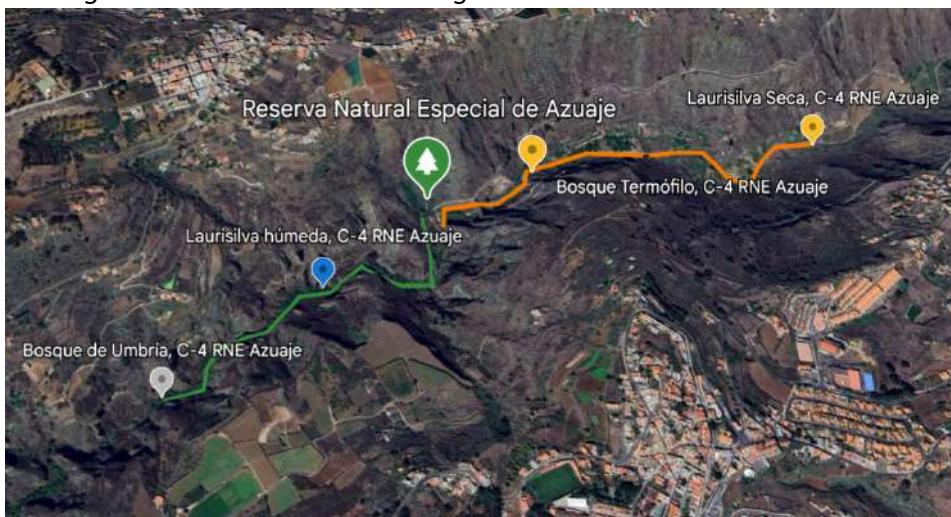
Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Para acceder al recorrido, los usuarios podrán utilizar directamente el enlace. El recorrido es compatible con ordenadores, tablets y smartphones, y funciona en los navegadores web más comunes (Chrome, Firefox, Safari o Edge) sin necesidad de instalar aplicaciones adicionales. Se recomienda una conexión a internet estable para una experiencia óptima. Las instrucciones detalladas de navegación se incluirán en un folleto para facilitar la experiencia del usuario y garantizar el aprovechamiento de todos los recursos interpretativos disponibles en el recorrido.

3.5.2. Puntos de interés del recorrido

La estructura del recorrido está organizada mediante puntos de interés georreferenciados que permiten explorar los diversos ecosistemas y plantas silvestres comestibles de la reserva. Cada marcador de color representa un punto interpretativo diferente, ofreciendo a la persona usuaria una navegación intuitiva [a través de este enlace](#).

Figura 12: Vista general del recorrido en Google Earth



Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Como se aprecia en la figura 12, el recorrido está estructurado a través de diferentes puntos de interés georreferenciados que permiten explorar los diversos ecosistemas y PSC de la reserva. Cada marcador de color representa una parada diferente en el itinerario interpretativo.

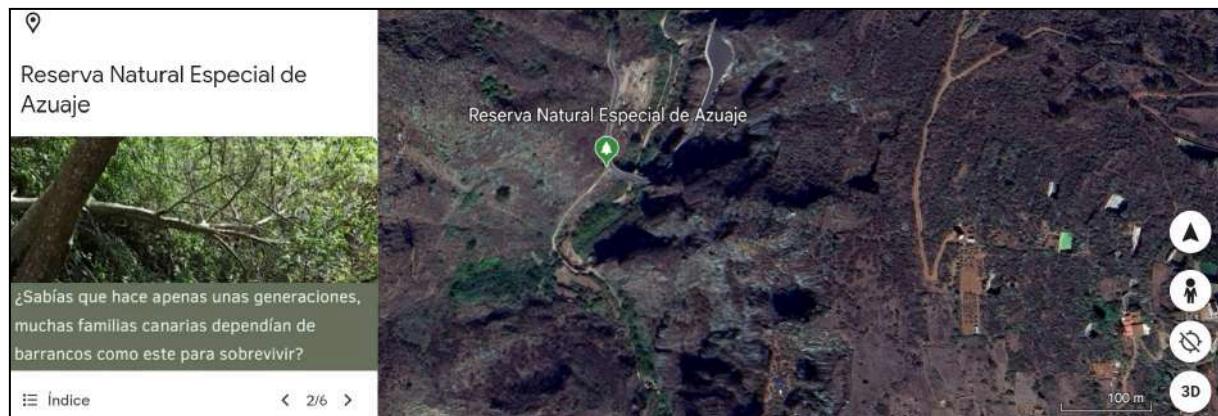
❖ **Punto de interés nº 1: Reserva Natural Especial de Azuaje**

Objetivos:

- Contextualizar el espacio natural y su importancia ecosistémica.
- Generar curiosidad sobre el patrimonio etnobotánico local.
- Presentar la estructura ramificada del recorrido.

Desarrollo: El recorrido comienza con un plano aéreo georreferenciado de la Reserva Natural Especial de Azuaje. Se despliega el siguiente pop-up introductorio:

Figura 13: Vista de la geolocalización de la Reserva en Google Earth



Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el texto siguiente: Prepárate para explorar la Reserva Natural Especial de Azuaje, un lugar lleno de vida y sabiduría ancestral. A medida que te adentres en este barranco, podrás profundizar en el conocimiento tradicional asociado a algunas de sus plantas silvestres comestibles. ¿Por dónde quieres empezar?

[Por la Laurisilva Húmeda](#)

[Por la Laurisilva Seca](#)

Si prefieres conocer la ubicación de la Reserva, puedes visualizar el recorrido aéreo en vídeo.

También puedes explorar [la página de la Reserva en Google Maps](#), donde encontrarás fotografías y enlaces de interés sobre este Espacio Natural Protegido.

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georreferenciada de la Reserva.
- Botones interactivos con hipervínculos que dirigen a las ubicaciones de cada tipo de Laurisilva en Google Earth.

- Enlace a la página de Google Maps de la Reserva donde se han alojado fotografías, vídeos y enlaces de interés sobre este espacio natural.

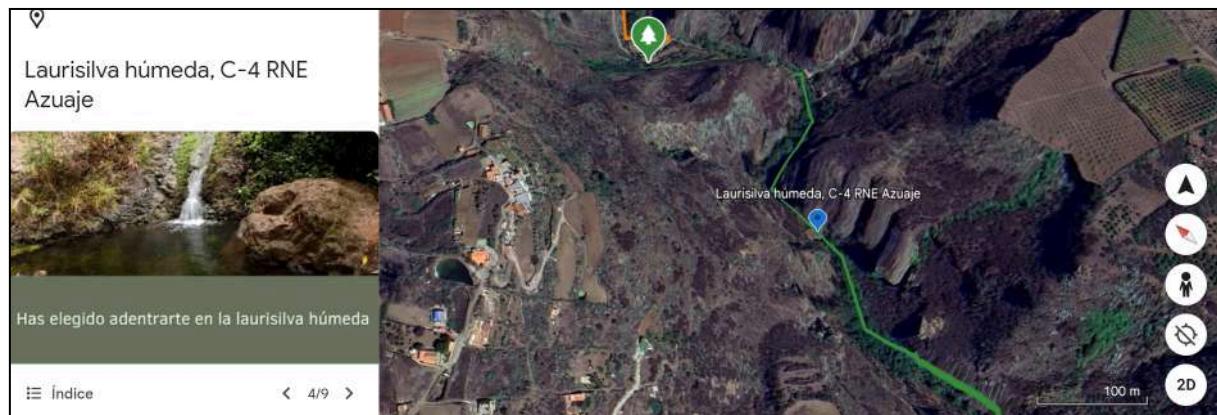
❖ **Punto de interés nº 2: La Laurisilva Húmeda**

Objetivos:

- Explicar el concepto de "lluvia horizontal" y su importancia ecológica.
- Identificar las características principales del ecosistema de laurisilva húmeda.
- Presentar 4 especies vegetales características de este ecosistema.

Desarrollo: Al seleccionar el hipervínculo “Laurisilva húmeda” en la etapa anterior, el usuario es transportado virtualmente a una nueva ubicación georreferenciada junto a este pop-up:

Figura 14: Vista de la geolocalización de la Laurisilva Húmeda en Google Earth



Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el siguiente texto: “Imagina una gigantesca esponja verde. Así funciona este bosque, donde cada hoja de sus plantas y árboles gigantes participa en un proceso fascinante llamado 'lluvia horizontal', atrapando minúsculas gotas de niebla que, al unirse, forman arroyos llenos de vida.”

Desde aquí podrás acceder a un vídeo para conocer algunas de las plantas silvestres comestibles que crecen en la Laurisilva húmeda y descubrir cuáles son sus usos tradicionales.

También puedes explorar [la página de la Laurisilva Húmeda en Google Maps](#), donde encontrarás fotografías y detalles adicionales sobre este ecosistema y sus plantas silvestres comestibles.”

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georeferenciada de la Laurisilva Húmeda
- Una tarjeta que introduce a la Laurisilva húmeda y los conocimientos tradicionales asociados a sus PSC.
- Enlace a la página de Google Maps de la Laurisilva Húmeda donde se puede consultar información sobre las PSC presentadas y sus usos tradicionales.

❖ Punto de interés nº 3: El Bosque de Umbría.

Objetivos:

- Identificar las características principales del bosque de Umbría.
- Presentar 4 especies vegetales características de este ecosistema.
- Relacionar la vegetación con las condiciones microclimáticas.

Desarrollo: A continuación de la Laurisilva húmeda, el usuario es transportado virtualmente a la ubicación del bosque de Umbría, georeferenciada junto a este pop-up:

Figura 15: Vista de la geolocalización del Bosque de Umbría en Google Earth



Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el texto siguiente: La peculiar configuración del barranco, con sus paredes abruptas y estrechos pasadizos, apenas permite el paso de la luz solar. Aquí las plantas han desarrollado amplias hojas para capturar la escasa luz disponible, creando un bosque sombrío y misterioso.

Desde aquí podrás acceder a un vídeo sobre la adaptación de las plantas a condiciones de baja luminosidad y descubrir cómo los habitantes locales han aprovechado estos recursos a lo largo de la historia.

También puedes explorar [la página del Bosque de Umbría en Google Maps](#), donde encontrarás fotografías detalladas de algunas de sus Plantas Silvestres Comestibles y cómo se han utilizado de forma tradicional por la población local.

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georeferenciada del ecosistema.
- Una tarjeta que introduce a la Laurisilva húmeda y los conocimientos tradicionales asociados a sus PSC.
- Enlace a la página de Google Maps de la Laurisilva Húmeda donde se puede consultar información sobre las PSC presentadas y sus usos tradicionales.

❖ Punto de interés nº 4: El Problema de la Caña

Objetivos:

- Identificar especies invasoras que amenazan el ecosistema.
- Comprender el impacto negativo de la caña común en la biodiversidad nativa.
- Reflexionar sobre posibles soluciones de gestión y control.

Desarrollo: Antes de seguir con el recorrido, se ha colocado intencionalmente una diapositiva con información sobre la principal especie invasora que afecta a la RNE de Azuaje. Una vez que sea leída por el usuario, puede hacer clic en el cursor inferior para continuar.

Se incluyen enlaces para profundizar en el tema.

Figura 16: Diapositiva de la caña en Google Earth

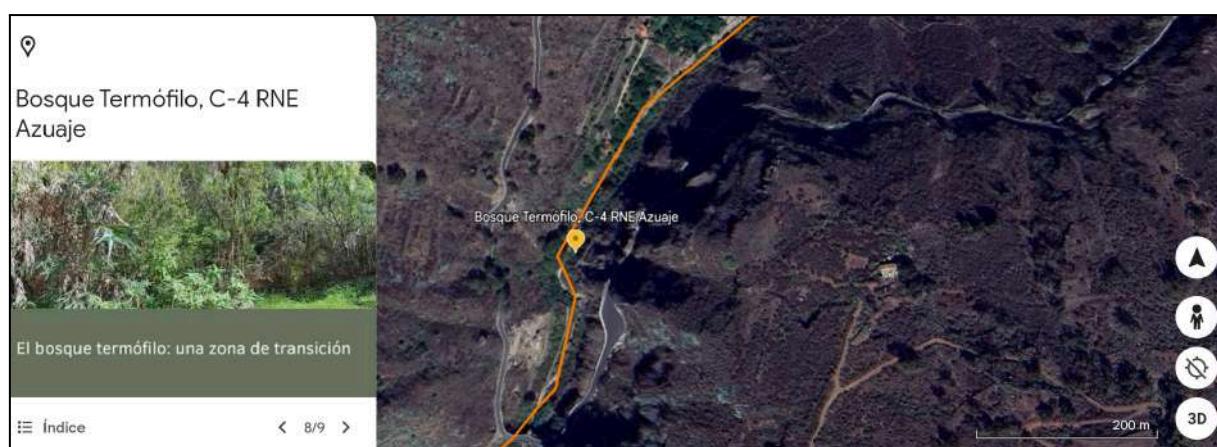
Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Contenido Multimedia asociado (disponible en el punto de interés nº 7):

- Enlaces de colectivos ecologistas locales acerca de este problema ambiental.

❖ Punto de interés nº 5: El bosque termófilo.

Desarrollo: Al elegir la opción de explorar el bosque termófilo (ya sea al inicio o desde algún punto de decisión durante el recorrido), el usuario es llevado a un punto georeferenciado junto a este pop-up:

Figura 17: Vista de la geolocalización del Bosque termófilo en Google Earth

Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el texto siguiente: En la ladera sur del barranco, la vegetación va cambiando poco a poco para adaptarse a la sequía, gracias a unas

raíces profundas que buscan la humedad oculta entre las rocas, y hojas duras y brillantes que las protegen del sol y del viento.

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georreferenciada del ecosistema.
- Una tarjeta que introduce al bosque termófilo y los conocimientos tradicionales asociados a sus PSC.
- Enlace a la página de Google Maps del Bosque Termófilo donde se puede consultar información sobre las PSC presentadas y sus usos tradicionales.

❖ **Punto de interés nº 6: Exploración de la Laurisilva seca**

Objetivos:

- Diferenciar características entre la laurisilva húmeda y la seca.
- Identificar adaptaciones de las plantas a condiciones de mayor insolación.
- Comprender la transición entre ecosistemas en un espacio reducido.

Desarrollo: Al seleccionar el hipervínculo “Laurisilva seca” en la primera etapa, el usuario es transportado virtualmente a una nueva ubicación georreferenciada junto a este pop-up:

Figura 18: Vista de la geolocalización de la Laurisilva Seca en Google Earth



Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el texto siguiente:

“En la vertiente soleada de Azuaje, cada planta resiste a la sequía empleando ingeniosas estrategias, como hojas pequeñas y suculentas para conservar el agua, colores claros para reflejar el sol, y profundas raíces para encontrar la humedad en las entrañas de la roca.”

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georreferenciada del ecosistema.
- Una tarjeta que introduce a la Laurisilva seca y los conocimientos tradicionales asociados a sus PSC.
- Enlace a la página de Google Maps del Bosque Termófilo donde se puede consultar información sobre las PSC presentadas y sus usos tradicionales.

❖ **Punto de interés nº 7: La Otra Cara de Azuaje**

Objetivos:

- Identificar las principales problemáticas ambientales que afectan a la reserva.
- Crear conciencia sobre el impacto del vandalismo y los vertidos.
- Promover una actitud responsable y de conservación.

Desarrollo: Antes de llegar a la conclusión del recorrido, se ha colocado intencionalmente un punto georreferenciado ubicación georreferenciada junto a este pop-up:

Figura 19: Vista de la geolocalización del Barranco de Azuaje



Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el texto siguiente:

“Detrás de toda la belleza natural de Azuaje se esconde una realidad preocupante: su fragilidad ante la presión humana.

Los vertidos, el vandalismo, las captaciones ilegales de agua y la introducción de especies invasoras amenazan con alterar irreversiblemente este Espacio Natural Protegido.

Cada bolsa de plástico, cada grafiti, cada alteración del cauce representa una herida que tardará décadas en sanar, si es que lo consigue.”

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georeferenciada de la amenaza.
- Una tarjeta que reúne fotos y vídeos que hace una descripción de las consecuencias negativas de la acción antrópica, acompañada de imágenes y vídeos sobre estos problemas ambientales.
- Enlace al colectivo de la Vinca (Ben Magec, Canarias) que suele denunciar estas amenazas y organiza actividades de voluntariado de limpieza periódicamente.

❖ **Punto de interés nº 8: Conclusión del Recorrido**

Objetivos:

- Sintetizar los aprendizajes principales del recorrido virtual.
- Promover una reflexión personal sobre la conservación del patrimonio etnobotánico.
- Invitar a la acción y participación en iniciativas de conservación.

Desarrollo: Al finalizar cualquiera de las rutas o tras explorar ambas, el usuario llega a un punto georeferenciado del Mirador del Barranco de Azuaje.

Figura 20: Vista de la geolocalización del Mirador del Barranco de Azuaje

Fuente: Google Earth / Elaboración propia

Cuando se desliza hacia abajo la tarjeta aparece el texto siguiente:

"Azuaje, en su dualidad de humedad y sequía, nos muestra que conservar no es solo proteger, sino comprender: cada planta, cada rincón del barranco guarda secretos y saberes que mantuvieron el equilibrio durante siglos. Al proteger este barranco, no solo cuidamos su biodiversidad, sino que también salvaguardamos nuestra propia historia y el legado que queremos dejar a las futuras generaciones."

Contenido Multimedia asociado:

- Fotografía georeferenciada del Mirador del Barranco de Azuaje.
- Una tarjeta que presenta el texto de conclusión y despedida, además de un enlace a un manual de buenas prácticas de turismo en la naturaleza del Gobierno de Canarias y algunos vídeos realizados por la población local (entre ellas, la autora).
- Fotografías de alta calidad de la Reserva Natural Especial de Azuaje.

3.6. Evaluación de la intervención

3.6.1. Enfoque evaluativo

El diseño de la evaluación de la propuesta de recorrido virtual 'Raíces del Saber' utiliza un enfoque mixto que combina las recomendaciones técnicas de Ham (2022) sobre la evaluación integral de recursos interpretativos con estrategias de evaluación participativa.

La evaluación se estructura en tres dimensiones fundamentales:

- 1º La evaluación participativa del potencial interpretativo, que valora la relevancia cultural y educativa de los recursos etnobotánicos según los principios de Benayas (2019);
- 2º La evaluación del producto interpretativo no secuencial, basada en la adaptación de la lista de control de Ham (2022); y
- 3º La evaluación de usabilidad digital, que aplica los criterios establecidos por Sam (2022) y Beck y Cable (2011) para recursos interpretativos digitales.

Los instrumentos utilizados incluyen entrevistas con actores clave, listas de verificación y pruebas de usuario aplicados en diferentes momentos del proceso de diseño siguiendo el modelo cíclico de Jacobson et al. (2015) para permitir mejoras iterativas en el desarrollo del recorrido.

3.6.2. Evaluación participativa del potencial interpretativo

Para fundamentar el diseño del recorrido virtual, se realizó una evaluación del potencial interpretativo de las plantas silvestres comestibles de la Reserva Natural Especial de Azuaje mediante un proceso que ha incorporado las voces y saberes locales, que puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1: Instrumento de evaluación del Potencial Interpretativo del Recorrido Virtual

Criterio	Descripción	Método participativo aplicado
Singularidad	Especies endémicas y PSC con usos tradicionales singulares.	Consulta con Mario Marrero, Educador Ambiental y Vicepresidente de La Vinca Ecologistas en Acción, asociación ubicada en el Municipio de Firgas, que ha realizado tareas de conservación en la RNE de Azuaje desde el año 1984.
Atractivo cultural	Relevancia etnobotánica y significado para la comunidad.	Entrevistas con socios y socias de la Asociación Almácigo en Firgas, así como con vecinas y vecinos del Municipio y del Ámbito Rural de Gran Canaria.
Potencial comunicativo	Capacidad para generar narrativas significativas.	Asesoramiento de Constanza Vélez, periodista especializada en comunicación social y experta en Agroforestería.
Vulnerabilidad	Justificación del formato virtual para la conservación.	Ánalisis documental y consulta con actores locales.

Fuente: Elaboración propia

Este proceso de evaluación participativa ha permitido identificar no solo las especies con mayor potencial interpretativo desde una perspectiva técnica, sino también aquellas con mayor significado cultural para las comunidades locales, enriqueciendo el recorrido virtual con conocimientos tradicionales transmitidos por varias generaciones, lo que ha enriquecido la experiencia al recopilar y reunir en mismo sitio de internet (Google Earth y Google Maps) diversos saberes y recursos divulgativos de gran valor que hasta el momento, se encontraban decatalogados desperdigados por la red.

3.6.3. Evaluación del producto interpretativo no secuencial

Para evaluar la calidad y eficacia del recorrido virtual como producto interpretativo digital, se ha adaptado la "Lista de control para productos de interpretación no secuencial" de Sam (2022), al contexto digital:

Tabla 2: Lista de control del recurso interpretativo adaptada al recorrido virtual

Aspecto evaluado	Criterios Específicos de evaluación	Método de Verificación
Idoneidad para el público	- Adecuación del lenguaje - Nivel de profundidad de contenidos - Relevancia cultural	Evaluación por panel mixto de expertos técnicos y actores locales.
Calidad del Mensaje	Relevancia etnobotánica y significado para la comunidad	Verificación mediante consulta a educador ambiental local y periodista especializada en comunicación Social.
Diseño visual	- Secuenciación lógica - Claridad en los puntos de decisión - Accesibilidad	Pruebas de usabilidad con diversos perfiles de usuarios.
Experiencia de Usuario	Justificación del formato virtual para la conservación	Ánalisis técnico y valoración por representantes comunitarios del Tercer Sector.
Técnicas Interpretativas	- Presencia de técnicas TORA - Integración de narrativas locales	Validación por especialistas en interpretación y personas conocedoras de la cultura local.

Fuente: Elaboración propia

Esta evaluación se realizó mediante un panel que integra tanto la experticia técnica como el conocimiento local, compuesto por:

- Mario Marrero (La VINCA), educador ambiental y conocedor del territorio
- Representantes de la Asociación Almácigo
- Una periodista especializada en comunicación social
- Una estudiante de creación de narrativas transmedia
- Personas usuarias representativas del público objetivo

Esta metodología evaluativa permitió identificar tanto las fortalezas del recorrido (especialmente en la integración de voces locales y relevancia cultural) como aspectos a mejorar, principalmente en la diversificación de niveles de contenido y optimización para dispositivos móviles. La evaluación ha servido como base para establecer un plan de mejora continua que incorporará futuras adaptaciones para personas con discapacidad, ampliando así la accesibilidad universal del recurso interpretativo.

3.6.4. Usabilidad digital y accesibilidad

Como complemento esencial para un producto interpretativo digital, se han evaluado los aspectos básicos de usabilidad y accesibilidad mediante una adaptación de los criterios propuestos por Beck y Cable (2011) para entornos interpretativos digitales. Siguiendo las recomendaciones de Ham (2022) sobre la necesidad de evaluar la efectividad de los medios digitales en la interpretación, se ha aplicado una lista de verificación que evalúa:

- Claridad de instrucciones de navegación
- Legibilidad de textos y contraste adecuado según estándares WCAG 2.1 (World Wide Web Consortium, 2024)
- Funcionamiento correcto de elementos interactivos conforme a las métricas de Ham (2022)
- Compatibilidad con diferentes dispositivos siguiendo los principios de diseño responsivo (Beck y Cable, 2011)
- Presencia de alternativas textuales para contenido multimedia según recomendaciones de accesibilidad (Ham, 2022)

Esta evaluación técnica complementa el enfoque participativo, asegurando que el recorrido virtual no sólo sea culturalmente relevante sino también técnicamente accesible para una audiencia diversa, cumpliendo así con los principios de diseño universal aplicados a la interpretación patrimonial que señalan Jacobson et al. (2015).

3.6.5. Proceso de aplicación y mejora continua

La evaluación se ha realizado siguiendo un modelo cíclico que permitirá la mejora progresiva del recurso interpretativo:

1. **Evaluación inicial del potencial:** Mediante consultas con actores clave del territorio para identificar los recursos etnobotánicos más relevantes y sus valores interpretativos.
2. **Evaluación formativa durante el diseño:** Aplicación iterativa de las listas de control durante el proceso de creación del recorrido virtual para realizar ajustes incrementales.

3. **Evaluación sumativa del producto:** Valoración del recorrido completo mediante el panel de evaluadores diversos, permitiendo detectar aspectos a mejorar antes de su difusión amplia.
4. **Plan de evaluación futura:** Se ha diseñado un mecanismo de retroalimentación continua mediante un formulario integrado al final del recorrido y seguimiento de métricas de uso que permitirán seguir perfeccionando el recurso tras su implementación.

Los resultados preliminares de la evaluación han mostrado fortalezas en la relevancia cultural del contenido y en la integración del conocimiento local, mientras que sugieren mejoras en aspectos como la diversificación de niveles de profundidad para diferentes tipos de usuarios y la optimización técnica para dispositivos móviles.

Es importante destacar que la evaluación debe reforzarse con pruebas adicionales que incluyan a diversos colectivos de personas con discapacidad y pluridiscapacidad para garantizar una verdadera accesibilidad universal del recorrido. Esta fase ampliada de evaluación permitirá identificar barreras específicas que puedan limitar la experiencia de diferentes usuarios y desarrollar soluciones adaptadas que garanticen que el patrimonio etnobotánico de Azuaje sea accesible para toda la ciudadanía, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas.

Estas recomendaciones serán incorporadas en versiones futuras del recorrido virtual, siguiendo el compromiso con la mejora continua, la participación comunitaria y la inclusión universal.

4. Conclusiones

4.1. Consecución de objetivos

Este Trabajo Fin de Máster ha tenido como objetivo general diseñar un recorrido virtual interpretativo que contribuya a la conservación del patrimonio etnobotánico de la Reserva Natural Especial de Azuaje, integrando nuevas tecnologías con metodologías de interpretación ambiental. A continuación, se analiza el grado de consecución de cada uno de los objetivos específicos planteados:

Objetivo 1: Documentar y sistematizar el conocimiento etnobotánico tradicional asociado a las plantas silvestres comestibles de Azuaje.

Este objetivo se ha alcanzado mediante un exhaustivo trabajo de investigación documental, complementado con entrevistas a actores clave del territorio y miembros de la comunidad local. Se ha logrado recopilar un valioso corpus de conocimientos sobre usos tradicionales, técnicas de recolección y preparación, e historias locales asociadas a las plantas silvestres comestibles de la reserva. Debido a las limitaciones actuales de la herramienta Google Earth, la información recopilada se ha distribuido estratégicamente entre las tarjetas de cada punto de interés y las páginas específicas de Google Maps que se han creado para este fin. Cabe destacar que, como parte de este proceso, se ha desarrollado la propia página oficial de la Reserva Natural Especial de Azuaje en Google Maps, ya que hasta el momento solo existían referencias dispersas en webs de carácter turístico. Esta sistematización ha permitido crear un inventario etnobotánico centralizado que sirve como base documental para el recorrido virtual y futuras iniciativas de conservación.

Objetivo 2: Desarrollar un recorrido virtual interpretativo utilizando Google Earth Outreach como herramienta de innovación educativa.

Se ha materializado en la creación del recorrido virtual "Raíces del Saber", implementado en Google Earth y accesible para diversos perfiles de usuarios. La selección de esta plataforma ha permitido integrar elementos multimedia, geolocalización precisa y navegación intuitiva, cumpliendo con los criterios de accesibilidad y usabilidad establecidos. Cabe señalar que durante el desarrollo se enfrentaron dificultades técnicas significativas, ya que la interfaz de

Google Earth disponible en España no coincide con ninguna de las versiones citadas en los tutoriales oficiales, presentando discrepancias en funcionalidades y opciones. La aplicación del modelo TORA (Temática, Organizada, Relevante y Amena) ha facilitado la estructuración de contenidos de manera efectiva, logrando un equilibrio entre rigor científico y atractivo comunicativo a pesar de las limitaciones técnicas encontradas.

Objetivo 3: Evaluar el potencial interpretativo del recorrido virtual mediante metodologías participativas.

Este objetivo se ha cumplido mediante la implementación de un enfoque evaluativo mixto que ha integrado tanto criterios técnicos como la participación activa de actores locales en todas las fases del proceso. La colaboración con entidades como La Vinca Ecologistas en Acción y la Asociación Almácigo, así como con vecinos y vecinas conocedores del territorio, ha sido fundamental no solo para validar la relevancia cultural y educativa de los recursos seleccionados, sino también para construir colectivamente el conocimiento que sustenta el recorrido. Esta aproximación participativa ha trascendido la mera consulta para convertirse en un proceso de co-creación que enriquece la propuesta y garantiza su arraigo en el territorio. Los resultados de esta evaluación participativa han evidenciado el alto potencial del recorrido para generar conexiones emocionales con el patrimonio etnobotánico y promover actitudes de conservación entre los usuarios.

Objetivo 4: Generar estrategias comunicativas que promuevan la valoración y conservación del patrimonio etnobotánico local.

A través de la integración de narrativas locales, testimonios orales y recursos visuales de alta calidad, se han desarrollado estrategias comunicativas efectivas que apelan tanto al componente cognitivo como emocional de los usuarios. La estructura no lineal del recorrido, que permite explorar diferentes ecosistemas según los intereses particulares, facilita la apropiación del mensaje conservacionista adaptándose a diversos perfiles de visitantes virtuales. Los puntos interpretativos dedicados a problemáticas ambientales contribuyen además a generar conciencia sobre la fragilidad del ecosistema y la importancia de su preservación.

4.2. Relación con la motivación inicial

El desarrollo de este TFM responde directamente a la motivación expresada en el capítulo introductorio: frenar la pérdida acelerada del patrimonio etnobotánico de Gran Canaria mediante herramientas interpretativas innovadoras. La propuesta de Investigación-Acción Participativa implementada ha permitido no solo documentar sino también revitalizar saberes tradicionales en riesgo de desaparición, estableciendo puentes intergeneracionales a través de las nuevas tecnologías.

La elección de la Reserva Natural Especial de Azuaje como caso de estudio ha resultado particularmente significativa por su carácter representativo de la biodiversidad insular y por la riqueza de conocimientos tradicionales asociados a sus ecosistemas. El trabajo realizado contribuye al conocimiento integral de la isla desde una perspectiva que vincula naturaleza, cultura e historia, demostrando que la tecnología puede ser una aliada efectiva en la preservación del patrimonio cuando se emplea con enfoque comunitario y criterios pedagógicos adecuados.

El carácter interdisciplinar de la propuesta, que integra conocimientos de interpretación ambiental, etnobotánica, comunicación digital y metodologías participativas, refleja la formación holística adquirida durante el máster y ofrece un modelo replicable para otras iniciativas de conservación patrimonial en entornos insulares.

4.3. Impacto esperado

El recorrido virtual "Raíces del Saber" presenta un potencial significativo para la conservación del patrimonio etnobotánico de Azuaje en múltiples dimensiones:

- **Dimensión educativa:** El recurso facilita el acceso a conocimientos etnobotánicos a estudiantes, investigadores y público general, promoviendo la valoración de estos saberes tradicionales y su inclusión en programas educativos formales e informales.
- **Dimensión cultural:** Contribuye a la preservación y transmisión de la memoria biocultural de Gran Canaria, documentando prácticas y conocimientos en riesgo de desaparición y fortaleciendo la identidad territorial de las comunidades locales.

- **Dimensión ecológica:** Fomenta la valoración y protección de uno de los últimos reductos de laurisilva en Gran Canaria, sensibilizando sobre la importancia de este ecosistema relicto como regulador del balance hídrico insular a través de la "lluvia horizontal". El recorrido también conciencia sobre problemáticas como las especies invasoras (especialmente la caña común), la contaminación hídrica, la degradación del suelo, la presión turística y los efectos del cambio climático en este frágil ecosistema. Al promover un acercamiento virtual, contribuye a reducir la presión física de visitantes sobre el territorio mientras fomenta la comprensión de sus valores y la necesidad de su conservación.
- **Dimensión social:** Genera espacios de diálogo intergeneracional y reconocimiento del papel de las personas mayores como depositarias de saberes valiosos, fortaleciendo el tejido social comunitario.
- **Dimensión documental:** Logra unificar y centralizar en un único espacio digital (Google Earth y Google Maps) recursos de gran valor etnográfico que hasta ahora permanecían descatalogados, dispersos o invisibilizados en la red. Esta labor de recopilación, organización y presentación coherente de información permite rescatar y poner en valor conocimientos que corrían riesgo de perderse en el vasto océano de internet, facilitando su acceso y preservación para futuras generaciones.
- **Dimensión participativa:** Establece un precedente de construcción colectiva del conocimiento al involucrar a la ciudadanía y actores locales en todas las fases del proyecto, desde la documentación inicial hasta la evaluación. Esta metodología participativa no sólo ha enriquecido el contenido del recurso, sino que ha generado un sentido de apropiación comunitaria que resulta fundamental para la sostenibilidad a largo plazo de cualquier iniciativa de conservación. La implicación de colectivos como La Vinca y la Asociación Almácigo, junto con vecinos y vecinas de la zona, demuestra el potencial de la interpretación ambiental como herramienta de cohesión social y empoderamiento local.

El formato virtual y los criterios de accesibilidad aplicados amplían significativamente el alcance potencial del recorrido, permitiendo su utilización tanto por parte de la población local como por visitantes e interesados en el patrimonio etnobotánico desde cualquier lugar

del mundo, contribuyendo así a la visibilización global de la riqueza natural y cultural de Azuaje.

4.4. Limitaciones del trabajo

A pesar de los resultados alcanzados, es importante reconocer diversas limitaciones que han condicionado el desarrollo del proyecto:

Restricciones técnicas: La plataforma Google Earth, aun siendo accesible y versátil, presenta limitaciones significativas para proyectos interpretativos. La disparidad entre la versión disponible en España y las documentadas en los tutoriales oficiales generó problemas como la imposibilidad de insertar vídeos directamente y errores en funcionalidades clave. Estas diferencias obligaron a desarrollar soluciones alternativas, como el uso complementario de Google Maps, y a distribuir el conocimiento etnobotánico entre ambas plataformas, lo que puede fragmentar la experiencia de usuario.

Brecha digital: El formato exclusivamente digital limita su accesibilidad para personas sin conexión a internet o con escasas habilidades tecnológicas, especialmente relevante considerando que muchos depositarios del conocimiento tradicional son personas mayores con limitado acceso a recursos digitales.

Representatividad: Aunque se incorporaron diversas voces locales, la muestra de participantes en la fase de documentación y evaluación podría ampliarse para reflejar mayor diversidad de perspectivas comunitarias, incluyendo más representación de diferentes grupos etarios y socioeconómicos.

Temporalidad: Las limitaciones temporales del estudio impidieron realizar un seguimiento longitudinal para evaluar el impacto real del recorrido en términos de cambio de actitudes o comportamientos hacia la conservación, lo que dificulta determinar su efectividad transformadora a largo plazo.

Accesibilidad universal: A pesar de los esfuerzos por implementar criterios básicos de accesibilidad, no ha sido posible desarrollar adaptaciones específicas para todos los perfiles

de discapacidad, limitando el acceso equitativo a los contenidos y contradiciendo parcialmente el objetivo de democratización del conocimiento etnobotánico.

Estas limitaciones, lejos de restar valor al proyecto, constituyen oportunidades de mejora para futuras iteraciones del recorrido virtual y señalan la necesidad de un enfoque más colaborativo e interdisciplinario para superar los desafíos técnicos y sociales identificados.

4.5. Prospectivas

El trabajo realizado abre diversas líneas de desarrollo futuro que podrían enriquecer y ampliar el alcance de la propuesta interpretativa:

- **Adaptaciones interpretativas para públicos específicos:** Desarrollo de versiones adaptadas del recorrido para públicos diferenciados como visitantes extranjeros, personas con distintos niveles de conocimiento previo sobre etnobotánica, o familias, ajustando los mensajes interpretativos y técnicas TORA según las características e intereses de cada audiencia.
- **Recursos interpretativos complementarios:** Creación de materiales complementarios como guías de identificación descargables, fichas etnobotánicas temáticas o archivos sonoros con testimonios orales que enriquezcan la experiencia interpretativa y profundicen en la conexión emocional con el patrimonio.
- **Itinerario interpretativo presencial:** Diseño de un recorrido físico autoguiado con una carga mínima de elementos interpretativos que complemente la experiencia virtual, incorporando códigos QR que vinculen ambas modalidades y permitan una experiencia híbrida que reduzca el impacto ambiental mientras maximiza la efectividad interpretativa.
- **Programa de interpretación estacional:** Desarrollo de contenidos interpretativos específicos para las diferentes estaciones del año, mostrando cómo cambia el ecosistema y las plantas silvestres comestibles según los ciclos naturales, reforzando así la comprensión de los ritmos naturales y el conocimiento etnobotánico tradicional.
- **Comunidad de práctica interpretativa:** Creación de una red de colaboración entre intérpretes ambientales, conocedores locales y administraciones para el

mantenimiento, actualización y ampliación progresiva del recorrido, convirtiendo el recurso en un proyecto vivo que evoluciona con el territorio y sus valores.

- **Ampliación territorial interpretativa:** Replicación metodológica para documentar y crear recorridos virtuales similares en otros espacios naturales protegidos de Gran Canaria, contribuyendo a la creación de una red interpretativa que revalorice el patrimonio etnobotánico insular, generando conexiones emocionales entre visitantes y territorios.
- **Migración a plataformas especializadas:** Implementación del recorrido en la plataforma StoryAway, mencionada en el marco teórico, que ofrece funcionalidades avanzadas para experiencias interpretativas inmersivas, aunque requiere una curva de aprendizaje considerable que no fue posible abordar en el presente trabajo.
- **Colaboración con entidades del tercer sector:** Establecer alianzas con asociaciones como Almácigo o La Vinca para solicitar acceso a los recursos gratuitos del Programa Google for Non-Profits y Google Solidario, potenciando así las capacidades técnicas y el alcance del recurso interpretativo sin incrementar costes.
- **Proyecto participativo de saberes tradicionales:** Desarrollo de una iniciativa interpretativa participativa centrada en la recopilación de saberes cotidianos relacionados con las plantas silvestres comestibles, como las diversas recetas tradicionales del potaje de berros, involucrando a la población local en la conservación activa de su patrimonio inmaterial.
- **Accesibilidad universal:** Traducción del recorrido a varios idiomas y validación exhaustiva desde el punto de vista de la accesibilidad, asegurando que la experiencia interpretativa sea inclusiva y esté disponible para el mayor número posible de personas, independientemente de sus capacidades o idioma.

Estas proyecciones futuras permitirían maximizar el impacto interpretativo y la sostenibilidad de la propuesta, consolidando su contribución a la conservación del patrimonio etnobotánico insular a medio y largo plazo mediante la generación de significados y el fomento de conexiones emocionales con el lugar.

5. Reflexiones

5.1. Síntesis valorativa del trabajo

La realización de este TFM ha supuesto un viaje de descubrimiento y aprendizaje en múltiples niveles. El proceso de investigación, diseño e implementación del recorrido virtual "Raíces del Saber" ha permitido consolidar competencias profesionales adquiridas durante el máster, destacando especialmente la capacidad para integrar conocimientos de diversas disciplinas (interpretación ambiental, etnobotánica, comunicación digital) en una propuesta coherente y transformadora.

Al reflexionar sobre el trabajo realizado, se manifiesta con claridad la potencialidad de las herramientas digitales cotidianas para la interpretación ambiental cuando se aplican con rigor metodológico y sensibilidad cultural. La experiencia ha demostrado que es posible "hackear" aplicaciones pensadas inicialmente para otros fines, como Google Earth, transformándolas en vehículos para la concienciación ecosocial y la preservación del patrimonio etnobotánico.

Si bien la integración de metodologías interpretativas tradicionales (como el modelo TORA) con tecnologías digitales ha presentado desafíos técnicos significativos, estos se han convertido en oportunidades para la innovación y la creatividad. La adaptación constante y la búsqueda de soluciones alternativas han enriquecido el proceso, evidenciando que la flexibilidad y la perseverancia son cualidades esenciales para un intérprete ambiental en la era digital.

Particularmente reveladora ha sido la experiencia de involucrar a la comunidad local en todas las fases del proyecto. Este enfoque participativo no sólo ha enriquecido enormemente el contenido del recorrido, sino que ha confirmado la importancia de la co-creación en los procesos de interpretación ambiental, donde los saberes técnicos se entrelazan con los conocimientos tradicionales para generar narrativas más auténticas y significativas.

5.2. Análisis DAFO integrado

Como síntesis del análisis realizado a lo largo del trabajo, se presenta a continuación un DAFO que refleja las principales conclusiones sobre el recorrido virtual "Raíces del Saber":

Fortalezas

- Innovación metodológica en la integración del modelo TORA con Google Earth.
- Accesibilidad digital que permite conocer el patrimonio sin impacto físico en el ecosistema.
- Centralización de recursos etnobotánicos previamente dispersos o invisibilizados.
- Incorporación de voces y conocimientos tradicionales locales.
- Estructura no lineal que respeta intereses y ritmos del usuario.
- Bajo coste de implementación mediante herramientas digitales gratuitas.

Debilidades

- Limitaciones técnicas de Google Earth (incompatibilidad de versiones, errores multimedia).
- Brecha digital que limita el acceso para ciertos sectores de la población.
- Representatividad limitada en la fase de documentación y evaluación.
- Fragmentación de la experiencia entre Google Earth y Google Maps.
- Adaptaciones de accesibilidad universal aún pendientes de implementar completamente.

Oportunidades

- Creciente interés social por el patrimonio etnobotánico y conocimientos tradicionales.
- Potencial para alianzas estratégicas con entidades locales (Almácigo, La Vinca).
- Posibilidad de migración a plataformas especializadas como StoryAway.
- Tendencia institucional hacia la digitalización y preservación del patrimonio inmaterial.
- Mayor receptividad social hacia propuestas de conservación biocultural.
- Capacidad para complementar la oferta turística con alternativas de bajo impacto.

Amenazas

- Posible obsolescencia tecnológica de las plataformas utilizadas.
- Riesgo de descontextualización del patrimonio respecto al territorio real.
- Competencia con contenidos digitales de entretenimiento que restan visibilidad.

- Pérdida acelerada de depositarios de conocimiento tradicional.
- Alteraciones ecosistémicas derivadas del cambio climático.
- Ausencia de estructuras de gobernanza participativa en la Reserva.

5.3. Recomendaciones para el futuro

A partir del análisis realizado y la experiencia adquirida, se presentan las siguientes recomendaciones para futuras iniciativas de interpretación ambiental digital:

1. **Implicación comunitaria ampliada:** Profundizar en la participación de la población local en todas las fases del proceso interpretativo, especialmente en el marco de programas como Google Earth Solidario, asegurando que la interpretación refleje auténticamente las voces y perspectivas del territorio.
2. **Colaboración interdisciplinaria:** Establecer alianzas con estudiantes y profesionales de disciplinas complementarias (Geografía, Ciencias Ambientales, Ingeniería Forestal, Antropología) para enriquecer las narrativas interpretativas y explorar nuevas posibilidades técnicas.
3. **Estrategia comunicativa integral:** Desarrollar campañas de sensibilización que amplifiquen el alcance del mensaje conservacionista, aprovechando las sinergias entre diferentes plataformas digitales y recursos interpretativos.
4. **Evaluación de impacto transformador:** Implementar sistemas de seguimiento a largo plazo que permitan valorar cambios significativos en actitudes y comportamientos hacia el patrimonio biocultural, más allá de la satisfacción inmediata con el recurso.
5. **Formación especializada:** Promover espacios de capacitación para intérpretes ambientales en el uso de herramientas digitales, cerrando la brecha entre el conocimiento técnico y la sensibilidad interpretativa.

5.4. Reflexión personal

El desarrollo de este TFM ha supuesto un proceso de crecimiento personal y profesional profundamente significativo. La oportunidad de vincular tecnología e interpretación ambiental ha confirmado mi convicción sobre el potencial transformador de la IAP cuando se adapta a los lenguajes y formatos contemporáneos sin perder su esencia reveladora.

Entre los aprendizajes más valiosos destaca la comprensión de que la interpretación efectiva trasciende el medio utilizado cuando logra generar conexiones emocionales auténticas con el patrimonio. Este proyecto ha reforzado mi compromiso con la democratización del conocimiento etnobotánico, entendiéndolo no como información aislada sino como parte de una sabiduría ecosocial integradora.

Las dificultades técnicas enfrentadas durante la implementación me han enseñado la importancia de la resiliencia y la creatividad en el campo de la interpretación ambiental. Cada obstáculo superado ha representado una oportunidad para reafirmar que los intérpretes ambientales debemos ser adaptables y estar dispuestos a explorar nuevos territorios conceptuales y metodológicos.

El valor de la participación comunitaria ha sido quizás la lección más profunda de este proceso. Escuchar y dar voz a las personas que mantienen viva la memoria biocultural del territorio no sólo ha enriquecido el contenido del recorrido, sino que ha transformado mi propia comprensión del papel del intérprete ambiental como facilitador de diálogos entre saberes diversos, tradicionales y académicos.

Finalizo este TFM con la certeza de que la interpretación ambiental digital, cuando se fundamenta en principios éticos sólidos, metodologías contrastadas como TORA y procesos participativos genuinos, representa una poderosa herramienta para tender puentes entre el patrimonio biocultural y las nuevas generaciones, contribuyendo así a la construcción de sociedades más conscientes de sus raíces y más comprometidas con la sostenibilidad de sus territorios.

6. Referencias bibliográficas

Abidin, S., Suryani, N., y Sariyatun, S. (2020). *The effectiveness of virtual reality video 360 as learning innovation in heritage education*. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 15(16), 246-260.

Abrahams, E., y Bama, H. K. N. (2023). *Heritage interpretation as a catalyst for sustainable ecotourism in protected areas: A systematic literature review*. Studia Periegetica, 42(2), 119-142. <https://doi.org/10.58683/sp.581>

AIP (Asociación para la Interpretación del Patrimonio). (2022). *¿Qué es la interpretación del patrimonio?*

<https://interpretaciondelpatrimonio.com/es/que-es-la-interpretacion-del-patrimonio>

Ausubel, D. G. (1963). *Cognitive structure and the facilitation of meaningful verbal learning 1*. Journal of Teacher Education, 14(2), 217-222.

Beck, L., y Cable, T. T. (2011). *The gift of interpretation: Fifteen guiding principles for interpreting nature and culture* (3^a ed.). Sagamore Publishing.

Ben Magec-Ecologistas en Acción. (2021). *Medidas de conservación y restauración de los hábitats de Gran Canaria*.

<https://www.ecologistasenaccion.org/185567/medidas-de-conservacion-y-restauracion-de-los-habitats-de-gran-canaria/>

Benayas, J. y Marcén, C. (2019). *La educación y la participación como remedios para tratar un planeta enfermo*. En J. Benayas y C. Marcén (Coords.), *Hacia una Educación para la Sostenibilidad. 20 años después del Libro Blanco de la Educación Ambiental en España* (pp. 2-9). Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM).

Blue Marine Foundation. (s.f.). Blue Marine Foundation.

<https://www.bluemarinefoundation.com/>

Cai, S., Ch'ng, E., y Li, Y. (2018). *A comparison of the capacities of VR and 360-degree video for coordinating memory in the experience of cultural heritage*. En 2018 3rd digital heritage international congress (Digital HERITAGE) held jointly with 2018 24th international conference on virtual systems & multimedia (VSMM 2018) (pp. 1-4). IEEE.

Raíces del Saber: Propuesta de Recorrido virtual interactivo con Google Earth para conocer las plantas silvestres comestibles de la Reserva Natural Especial de Azuaje

Cantatore, E., Lasorella, M., y Fatiguso, F. (2020). *Virtual reality to support technical knowledge in cultural heritage. The case study of cryptoporticus in the archaeological site of Egnatia (Italy)*. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 44, 465-472.

Comisión Europea. (2020). *Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030: Reintegrar la naturaleza en nuestras vidas*. Bruselas: Comisión Europea.

Espino Hidalgo, B. D., Rodríguez Díaz, V., González-Campos Baeza, Y., & Santana Falcón, I. E. (2022). *Indicadores de accesibilidad para la evaluación del patrimonio cultural como recurso de desarrollo en áreas rurales de Huelva*. ACE: architecture, city and environment, 17(50).

Gabellone, F. (2015). *Digital Technologies and Communication: Prospects and Expectations*. Open Archaeology, 1(1). <https://doi.org/10.1515/opar-2015-0005>

Garrochena Rivas, E. (2017). *Los nuevos retos en la gestión del patrimonio arqueológico: El uso inteligente de las TIC y la difusión accesible del patrimonio*. Tercio Creciente, 11, 45-58. <https://doi.org/10.17561/rtc.n11.4>

Gobierno de Canarias. (2004). *Plan director de la Reserva Natural Especial de Azuaje*. https://www.idecanarias.es/resources/PLA_ENP_URB/GC/AD/C-04_Azuaje/468/TNP/pd_rne_azua_nu.pdf

Google. (s.f.). Google Earth Outreach. <https://www.google.es/earth/outreach/index.html>

Guerra Rosado, F. J., Sureda Negre, J., y Castells Valdivielso, M. (2008). *Interpretación del patrimonio: Diseño de programas de ámbito municipal*. Universitat Oberta de Catalunya.

Ham, S. (2022). Interpretación: Para lograr una diferencia a propósito. InterpatMx SC.

Huang, H.-M., y Liaw, S.-S. (2018). *An analysis of learners' intentions toward virtual reality learning based on constructivist and technology acceptance approaches*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 19(1).

<https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i1.2503>

Intergubernamental, C. (2008). *Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial*. <https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/01/oguide08-es.pdf>

Raíces del Saber: Propuesta de Recorrido virtual interactivo con Google Earth para conocer las plantas silvestres comestibles de la Reserva Natural Especial de Azuaje

Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2020). Google Earth. Nos vamos de ruta (No. 100).

https://doi.org/10.4438/2695-4176_OTEpdf100_2020_847-19-134-3

Jazbinšek, J., y Hren, G. (2021). *Methodology of immersive video application: The case study of a virtual tour*. *Journal of Energy Technology*, 14(4), 59-67.

<http://www.espaciotv.es:2048/referer/secretcode/scholarly-journals/methodology-immersive-video-application-case/docview/2640799207/se-2>

National Geographic Society. (s.f.). *Out of Eden Walk*.

<https://outofedenwalk.nationalgeographic.org/>

Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D., y Bailenson, J. N. (2018). *Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change*. *Frontiers in Psychology*, 9, 2364. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364>

Martín-Lucas, J., y Muñoz Rodríguez, J. M. (2023). *La (des-re) conexión con la naturaleza y la tecnología como fenómenos educativos*. En *Educación: Encuentros y desencuentros* (pp. 178-182). UJA Editorial.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2021). *Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad (2021-2025)*.

https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/plan-accion-educacion-ambiental/plandeacciondeeducacionambientalparalasostenibilidad2021-202508-21_tcm30-530040.pdf

Morales, J. y Ham, S. H. (2008). ¿A qué interpretación nos referimos? *Boletín de Interpretación*, 19, 4-7.

Morales, J., Guerra, F. J., y Serantes, A. (2009). *Bases para la definición de competencias en interpretación del patrimonio. Fundamentos teóricos y metodológicos para definir las competencias profesionales de especialistas en interpretación del patrimonio en España*. CENEAM.

Raíces del Saber: Propuesta de Recorrido virtual interactivo con Google Earth para conocer las plantas silvestres comestibles de la Reserva Natural Especial de Azuaje

National Association for Interpretation. (2021). Certified interpretive guide workbook. NAI.

Nielsen Norman Group. (2021). Scenario mapping: Design ideation using personas.
<https://www.nngroup.com/articles/scenario-mapping-personas/>

Pardo de Santayana, M., Morales, R., Aceituno-Mata, L., y Molina, M. (Eds.). (2014). Patronato de Turismo de Gran Canaria. (s.f.). Miradores de Gran Canaria.

<https://www.grancanaria.com/turismo/>

Pérez Arriaga, J. C., Acosta-Flores, E., Maldonado González, A. L., y Acuña Bustamante, B. L. (2022). *Educación ambiental a partir de juegos serios. Una revisión sistemática de literatura*. Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle, 15(57), 29-58.
<http://doi.org/10.26457/recein.v15i57.302>

Ramsey, S. C. (2018). *The Effects of Living Water on Participants' Connection to Nature [Tesis doctoral]*. Prescott College.

Santoso, M., y Bailenson, J. (2024). *Virtual reality experiences to promote environmental climate citizenship*. En M. Lackner, B. Sajjadi, y W. Y. Chen (Eds.), *Handbook of climate change mitigation and adaptation* (pp. 186-1). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6431-0_186-1

Stanford University. (s.f.). Virtual Human Interaction Lab. <https://vhil.stanford.edu/>

Stornaway.io. (s.f.). Stornaway.io. <https://www.stornaway.io/>

Tilden, F. (2006). *La interpretación de nuestro patrimonio*. Asociación para la Interpretación del Patrimonio.

Vercka, J. A. (1994). *Interpretive master planning*. Falcon Press.

Vertigo Games. (s.f.). Vertigo Games. <https://vertigo-games.com/>

Viñals, MJ (dir.) et al.,(2017) *Turismo Sostenible y Patrimonio. Herramientas para la puesta en valor y la Planificación*, Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València.