

TRABAJO FIN DE MÁSTER

DIGITALIZACIÓN, CARTOGRAFÍA Y VISUALIZACIÓN WEB DE SENDEROS Y PUNTOS DE INTERÉS TURÍSTICO DE ANSÓ (HUESCA)

Autor: Elena Gómez Eguílaz

Director: Carmen Bentué Martínez (dir.) y María Zúñiga Antón (codir.)

Máster Universitario en

Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

Septiembre de 2024



**Universidad
Zaragoza**

**Departamento de Geo-
grafía y Ordenación del Te-
rritorio**



Resumen

El presente TFM se ha desarrollado en un contexto de prácticas en la asociación Adopta un Sendero, cuyas líneas de actividad se orientan a la recuperación y conservación de senderos y a la puesta en valor de puntos de interés turístico en el municipio de Ansó (Huesca). Las tareas realizadas en la asociación han sido, en primer lugar, el diseño de un mapa en tela sobre senderos y puntos de interés. En segundo lugar, la obtención y procesamiento de imágenes de los senderos para realizar un tour virtual a través de gafas de realidad virtual. Y, en tercer lugar, la actualización de un apartado de la página web de la asociación en el que se visualizan los senderos.

Para llevar a cabo estas tareas, el proceso de trabajo ha consistido, por un lado, en la identificación de senderos y puntos de interés, consultando a la población local y a los miembros de la asociación sobre los mismos. Después se digitalizaron los senderos y se geocodificaron en una base de datos vectorial para posteriormente visualizarlos en cartografía en formato analógico y digital. Por otro lado, se tomaron imágenes de los senderos y se procesaron para su visualización en gafas de realidad virtual.

Palabras Clave: *Senderos, puntos de interés, cartografía colaborativa, diseño cartográfico, visualización en realidad virtual.*

Abstract

This TFM has been developed in the context of an internship in the association Adopta un Sendero, whose lines of activity are oriented towards the recovery and conservation of footpaths and the enhancement of points of tourist interest in the municipality of Ansó (Huesca). The areas carried out in the association have been, firstly, the design of a canvas map of footpaths and points of interest. Secondly, obtaining and processing images of the trails for a virtual tour through virtual reality glasses. And thirdly, the updating of a section of the association's website where the trails are visualised.

To carry out these tasks, the work process consisted, on the one hand, of identifying trails and points of interest, consulting the local population and members of the association about them. The trails were then digitised and geocoded in a vector database to later visualise them on cartography in analogue and digital format. On the other hand, images of the trails were taken and processed for their visualisation in virtual reality glasses.

Key Words: *Trails, points of interest, collaborative mapping, cartographic design, virtual reality visualisation*

Índice

Resumen	1
Índice	2
Índice de ilustraciones	3
Índice de tablas	5
1. Introducción	6
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivos específicos.....	10
3. Metodología	11
3.1. Obtención de la información.....	11
3.1.1. Identificación de los senderos y puntos de interés	11
3.1.2. Estructuración y geocodificación en la base de datos....	12
3.1.3. Toma de imágenes para la visualización en realidad vir- tual.....	15
3.2. Visualización de la información	16
3.2.1. Proceso cartográfico del mapa de tela	16
3.2.2. Creación del tour virtual	24
3.2.3. Integración de las cartografías en la página web	27
4. Resultados	30
4.1. Mapa de tela	30
4.2. Tour virtual.....	30
4.3. Visualización de los senderos en la web.....	33
5. Discusión y conclusiones	36
6. Bibliografía	39

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Figura representativa del área de estudio. A) Localización de Ansó y de La Jacetania en la provincia de Huesca. Datos: Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEARAGON) y Centro de Descargas del Instituto Nacional Geográfico (CNIG). B) Mapa de usos del suelo del término municipal de Ansó según los datos del Corine Land Cover 2018. Fuente: ICEAragón. C) Evolución de la población de Ansó entre 1998 y 2023. Datos: Instituto Nacional de Estadística (INEbase). D) Pirámide demográfica de Ansó en 2022. Fuente: INEbase. Elaboración propia.....	7
Ilustración 2. Ejemplo de estructura de la tabla de datos generada.....	13
Ilustración 3. Medios para la digitalización de senderos. De izquierda a derecha: cámara insta 360 X4, cámara puesta en el trípode, cámara puesta en el casco con el selfie stick.	15
Ilustración 4. Etapas del proceso cartográfico según Zúñiga Antón. Elaboración propia.....	16
Ilustración 5. Ejemplo de visualización del mapa en formato 3D con un mapa base satélite, que al final quedó descartada	17
Ilustración 6. Colores elegidos para la representación de los senderos, antes y después de emplear un realce.	19
Ilustración 7. Recorte del mapa "Ansó. Casco urbano". Fuente: https://www.casataconera.es/ubicacion/	20
Ilustración 8. Evolución de la representación de los puntos de interés. Arriba izquierda: nombre de los puntos de interés; arriba derecha: símbolos y número; en medio: símbolos dentro de círculos con número al lado; abajo izquierda: círculos de colores con círculo blanco; abajo a la derecha: círculo de color con número en blanco. Elaboración propia.	21
Ilustración 9. Distintas fases en el proceso del diseño de la leyenda. Arriba: estructura de tres apartados. Abajo: estructura de dos apartados.....	23
Ilustración 10. Mapas con imágenes. Arriba: mapa de rasgar de M-UP!, fuente de la idea. Abajo: aplicación de la idea.....	23
Ilustración 11. Muestra de las líneas guía en Inkscape para la correcta distribución de los elementos.....	24
Ilustración 12. Interfaz del programa Insta360 Studio. En ella se aprecian las imágenes importadas en visión panorámicas, preparadas para ser exportadas.....	24
Ilustración 13. Ajustes iniciales de la aplicación 3dVista Virtual Tour. Skin básico y vacío para importar panorama standard.....	25
Ilustración 14. Proceso de creación del tour virtual. Arriba: inserción del primer "hot spot". Medio: establecimiento de la imagen que se abrirá al interactuar con el anterior punto. Abajo: establecimiento del "hot spot" de retorno.	26
Ilustración 15. Aspecto de la tabla excel con los datos de los senderos, preparada para ser introducida en Glide. Elaboración propia.	28
Ilustración 16. Interfaz de "data" de Glide	28
Ilustración 17. Interfaz del apartado "layout" de Glide. Izquierda: accesos directos y componentes del apartado "senderos". Medio: ajustes generales de "senderos", donde se establece la conexión entre el "data" y el "layout". Derecha: opciones del apartado senderos.	29

Ilustración 18. Ejemplos de la interfaz del "layout" de Glide, donde se puede apreciar el enlace entre el "data" y el "layout".	29
Ilustración 19. Mapa resultado para la asociación que será impreso en soporte de tela.....	30
Ilustración 20. Imágenes del tour virtual. Imágenes 1, 2 y 3: mirando hacia delante; 4: hacia atrás; 5: derecha; 6: arriba.....	32
Ilustración 21. Visualización del apartado objeto de trabajo en la aplicación Adopta un Sendero, en formato móvil.	33
Ilustración 22. Visualización web en un ordenador del apartado "Senderos" de la aplicación Adopta un Sendero.....	34

Índice de tablas

Tabla 1. Nombres iniciales de los senderos	11
Tabla 2. Nombres finales de los senderos	12
Tabla 3. Encabezado de la tabla de datos	13
Tabla 4. Listado de los puntos de interés según la categoría a la que pertenecen.	14
Tabla 5. Alternativas del mapa base.	17
Tabla 6. Agrupación de los senderos según orientación y tonalidades...	18
Tabla 7. Senderos y links para su visualización en video.....	34

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se ha desarrollado en el contexto de prácticas del Máster en Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección, en la asociación “Adopta un Sendero”, situada en Ansó, municipio ubicado en la comarca de la Jacetania.

La Jacetania (*A Chacetania*) es la comarca más noroccidental de Aragón, comprendida entre Huesca y Zaragoza, con capital en Jaca (*Chaca*). Esta comarca pirenaica limita con Francia al norte, con Navarra (Valle del Roncal) al oeste, y con las comarcas aragonesas de Cinco Villas, Hoya de Huesca y Alto Gállego al sur y este. Con una superficie de 1857.9 km², está cruzada por el río Aragón y sus afluentes y destacan por su interés paisajístico sus zonas naturales protegidas, como el Parque Natural de los Valles Occidentales y los Paisajes Protegidos de las Fozes de Fago y Biniés y de San Juan de la Peña y Monte Oroel; a lo que se suman las estaciones de esquí de Candanchú y Astún. Junto al atractivo natural se encuentra el cultural, con algunos monumentos románicos como la catedral de Jaca, el Monasterio de San Juan de la Peña, el Monasterio de San Pedro de Siresa... así como los monumentos militares de la Ciudadela de Jaca o el Fuerte del Rapitán; y algunas fiestas populares, como La Fiesta del Traje Anso-tano. La combinación confiere a esta comarca un gran carácter turístico en torno al cual gira gran parte de la economía de la comarca.

Ansó se sitúa en el noroeste de la Jacetania (Figura 1a), en el valle del río Veral, y la extensión de su término municipal se extiende por el norte hacia el este por el valle del barranco de Acherito abarcando un total de 224.05 km² (el tercero más grande de la Jacetania). Limita al norte con Francia, al este con el valle de Hecho, al sur con la Canal de Berdún y al oeste con Navarra. El municipio cuenta con importantes atractivos paisajísticos como el Parque Natural de los Valles Occidentales y los Paisajes Protegidos de las Fozes de Fago y Biniés, que se encuentran dentro de su término municipal, y además es reconocido desde 2015 como uno de “Los Pueblos Más Bonitos de España”.

En los últimos quince años, la población de Ansó se ha ido reduciendo gradualmente, disminuyendo un 25% entre 1998 y 2020. Desde 2020, se ha observado un aumento de la población censada que se mantiene hasta la actualidad (Ilustración 1c).

La pirámide demográfica refleja una estructura típica de zonas rurales del resto de Aragón y España (Ilustración 1d). Se observa un estrechamiento de la base de la pirámide, resultante de una baja natalidad y de la migración de personas jóvenes a espacios urbanos, frente al engrosamiento de la pirámide en las cohortes de edad de más de 40 años, reflejando el envejecimiento de la población. El equilibrio entre hombres y mujeres es constante hasta llegar a los 85, donde se hace evidente la mayor esperanza de vida de las mujeres.

En cuanto a la economía, la actividad principal históricamente ha sido la ganadería (con predominancia de bovino), frente a la agricultura, puesto que la mayor parte del término municipal cuenta con una altitud superior a los 1.000 m. La explotación forestal ha llegado a ser una de las principales actividades económicas, pero la limitación en la explotación de los recursos naturales y la falta de rentabilidad propiciaron el abandono de esta industria.

Ansó cuenta con una gran diversidad paisajística destacando las zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos, mayoritariamente bosques (Ilustración 1b). Los caminos que transitaban estas zonas antiguamente quedaban mantenidos por la ganadería, pero con el paso del tiempo los senderos han ido perdiéndose, y es en este marco en donde surge la asociación Adopta Un Sendero.

Por lo tanto, hoy en día se aprecia un dominio de la ganadería y del turismo (bordas -restaurantes-, casas rurales, museo del traje ansotano, centro de interpretación...), dividido en dos ramas, la cultural, por un lado, y la deportiva, por otro, con las pistas de esquí de fondo de Linza y el medio natural en el que se encuentra el municipio.

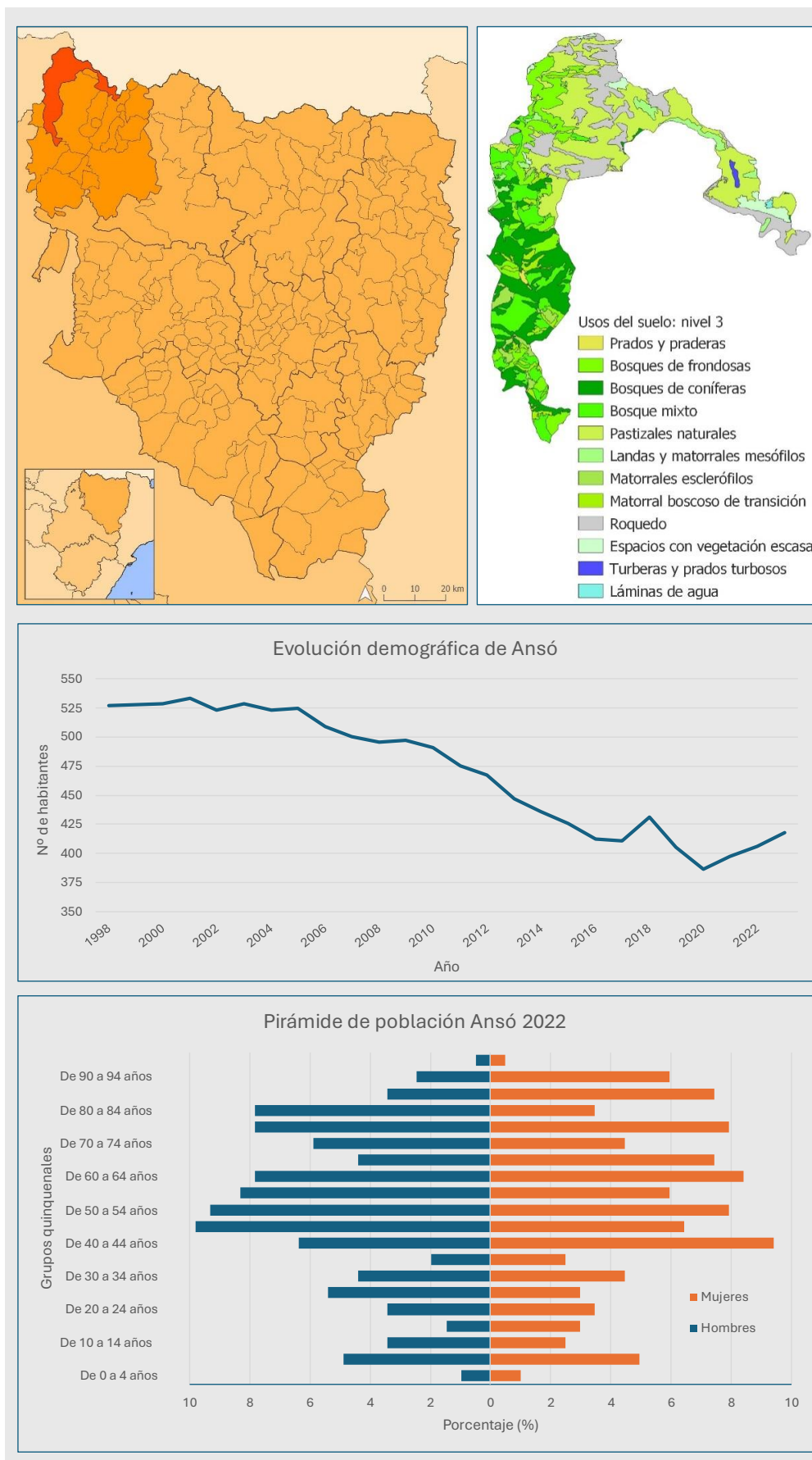


Ilustración 1. Figura representativa del área de estudio. A) Localización de Ansó y de La Jacetania en la provincia de Huesca. Datos: Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEARAGON) y Centro de Descargas del Instituto Nacional Geográfico (CNIG). B) Mapa de usos del suelo del término municipal de Ansó según los datos del Corine Land Cover 2018. Fuente: ICEAragón. C) Evolución de la población de Ansó entre 1998 y 2023. Datos: Instituto Nacional de Estadística (INEbase). D) Pirámide demográfica de Ansó en 2022. Fuente: INEbase. Elaboración propia.

La idea de la asociación surge ante la inquietud de los jóvenes del pueblo por la conservación del medio natural, motivo por el que buscaron antecedentes de proyectos que tuvieran como objetivo poner en valor la conservación del paisaje rural, la revitalización de la economía local, la lucha contra la despoblación rural y la promoción la sostenibilidad medioambiental. Encontraron la asociación “Apadrina un Olivo”, dedicada a la recuperación de los olivos en el municipio de Oliete, Teruel, con los objetivos mencionados. La asociación se mantiene mediante la adopción de olivos, con una donación de 50€ al año, recibiendo un regalo simbólico al año de 2L de aceite proveniente del olivo apadrinado. Además del apadrinamiento, la asociación cuenta con una serie de actividades de sensibilización y educación medioambiental (visitas guiadas, talleres educativos y charlas). Desde sus inicios en 2014 hay más de 7.000 padrinos, se han recuperado más de 16.000 olivos abandonados y ha creado más de 20 puestos de trabajos ligados a la asociación.

Tomando como referencia este proyecto, crearon la asociación “Adopta un Sendero” en 2023. Actualmente, en agosto de 2024, el proyecto sigue en creación y expansión.

El proyecto “Adopta un sendero” pretende construirse a medio y largo plazo como un elemento clave de desarrollo en el Valle de Ansó. Aprovechando los recursos naturales, motor económico histórico de la zona, pretende impulsar la innovación en el municipio a través de nuevas vías de actividad económica diversificadas y adaptadas al territorio, como pueden ser el cuidado del entorno, el disfrute paisajístico y el aprovechamiento agroalimentario. Todo ello se propone como solución para frenar la despoblación.

La asociación cumple con objetivos específicos marcados por el MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) en la convocatoria de subvenciones¹, tales como:

- *Refuerzo de los Servicios Públicos. Ampliación y mejora de los servicios públicos que corresponden a las entidades locales, y cooperación en la prestación de los servicios que corresponden a las Administraciones del Estado y de las comunidades autónomas: Mejora de la gestión medioambiental, y puesta en valor e investigación sobre bienes culturales de titularidad municipal.*
- *Fomento del Emprendimiento y de la Actividad Empresarial. Fomento de las actuaciones dirigidas a la identificación de nuevas actividades económicas compatibles con la conservación de la biodiversidad y el paisaje, y todo tipo de actuaciones que favorezcan el desarrollo económico endógeno y sostenible: acceso y mejora de procesos forestales y en general, de aprovechamiento de recursos naturales; desarrollo de formas especializadas de turismo natural.*
- *Desarrollo e Innovación en el Territorio. Fomento para la creación de una masa crítica que aporte una mejora de la competitividad y una puesta en valor de las ventajas económicas absolutas y comparativas que fomenten el valor económico agregado en estas áreas geográficas, en especial desde la perspectiva del patrimonio natural e histórico-artístico y cultural: Difusión del valor añadido aportado por la vida rural, difusión del destino natural, recuperación, investigación y difusión de acontecimientos históricos vinculados con la vida local, actividades de cuidado y mejora de las masas forestales y la prevención y vigilancia de incendios forestales, recuperación/digitalización e informatización de fuentes históricas vinculadas con la vida local, educación ambiental, restauración y mejora ambiental de ecosistemas locales (camino, bosques, etc.)*

Así como objetivos internos:

- Conservar el patrimonio natural, cultural e histórico del término municipal.
- Propiciar la reactivación social y económica del municipio.
- Revertir la actividad turística en puestos de trabajo y asentamiento de jóvenes y familias.
- Revalorizar este espacio rural como uno generador de oportunidades.
- Trabajar en red con instituciones, universidades, y otros organismos público-privados.

¹ https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/reto-demografico/legislacion/report_ordenconvocatoriasubvencioa_tcm30-539946.pdf

- Reforzar la interacción urbano-rural mediante fuentes de compromiso al territorio, apoyo y beneficio mutuos.
- Fortalecer la inclusión social y reducir la brecha de género en el sector productivo.

Para poder realizar este proyecto, la asociación permite participar a los y las ciudadanos en calidad de voluntarios y/o de las personas donantes.

Las personas voluntarias pueden apuntarse en la página web para ser avisadas y participar en las actividades que se realizan, como el desbroce de caminos o la digitalización de senderos, actividades que se cierran con comidas populares, lo que permite la creación y el afianzamiento de vínculos.

Las personas donantes contribuyen económicamente con 50 euros al año, presupuesto destinado íntegramente a la conservación de los senderos, con la meta de poder contratar en un futuro cercano a personas que se encarguen del mantenimiento de los senderos, colaborando en la lucha contra la despoblación rural y apoyando la diversificación económica del municipio. Como gratificación, las personas donantes reciben un regalo cada año, siendo el primero de ellos un mapa de tela en el que se visualizará el casco urbano de Ansó y los dieciséis senderos que la asociación ha identificado para desbrozar y señalar, así como los puntos de interés más destacados de la zona. El diseño y elaboración de este mapa de tela es la primera de las tareas en las que se ha apoyado a la asociación.

La segunda tarea en la que se ha apoyado es en la ampliación del contenido de la página web de la asociación² actualizando el apartado de “senderos”, incluyendo la información precisa de diferentes senderos.

Por otro lado, la asociación tiene con unas gafas de realidad virtual. Se tiene como objetivo a corto plazo poder recorrer los senderos, pudiendo comparar el “antes” y el “después” del desbrozado, y hacer esta información accesible a la ciudadanía. La tercera tarea es la obtención y el procesamiento de imágenes a integrar en las gafas de realidad virtual.

Para llevar a cabo estas labores se ha recurrido a diferentes Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) como herramientas de apoyo para la obtención, tratamiento y visualización de información geográfica, en este caso, senderos y puntos de interés destacados del municipio de Ansó. Se entiende por TIG un amplio abanico de herramientas de análisis territorial, como la cartografía, la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica³, centrándonos en la cartografía, como herramienta de apoyo para la visualización de la información de interés y puesta en valor de los recursos del territorio, y en los SIG, como recurso para almacenar, estructurar y visualizar información geográfica.

² <https://app.adoptausendero.org/dl/dcc150>

³ Nieto Masot, A (Ed.) (2016), *Tecnologías de la información geográfica en el análisis espacial. Aplicaciones en los Sectores Público, Empresarial y Universitario* (p. 9), Cáceres.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es obtener información geográfica sobre senderos y puntos de interés del municipio de Ansó, y geocodificarla y estructurarla en una base de datos para su posterior visualización en diferentes soportes (mapa en tela, gafas de realidad virtual y visualización web).

Para alcanzar este objetivo se han planteado los siguientes objetivos específicos:

2.1. Objetivos específicos

- Identificar los senderos y puntos de interés mediante entrevistas a la población ansotana.
- Digitalizar, geocodificar y estructurar la información en una base espacial en formato vectorial.
- Obtener imágenes y procesarlas para su integración en gafas de realidad virtual
- Diseñar un mapa analógico que muestre los senderos y los puntos de interés.
- Crear un tour virtual en gafas de realidad virtual.
- Geovisualizar los senderos y puntos de interés en la web de la asociación.

3. METODOLOGÍA

3.1. Obtención de la información

3.1.1. Identificación de los senderos y puntos de interés

Para identificar los senderos y puntos de interés se realizaron entrevistas a población ansotana, expertos en la zona, guías de montaña, agentes para la protección de la naturaleza, ganaderos y exalcaldes. El guión de las entrevistas fue el siguiente:

- ¿Qué senderos hay en la zona?
- ¿Cómo ha visto su evolución a lo largo de la última década?
- ¿Cuál es su estado de conservación?
- ¿Cuál es su nivel de señalización?
- ¿Cuáles de ellos considera que tienen mayor importancia?
- ¿Qué puntos de interés se pueden encontrar en estos senderos o en sus proximidades?
- ¿Qué historia hay detrás de estos puntos de interés?
- ¿Cuáles de estos puntos considera relevantes como para señalarlos en el mapa?
- ¿A través de qué medio (página web, folleto, oficina...) se puede obtener información de estos senderos?

Además de las entrevistas, se organizaron sesiones de trabajo en grupo (*focus group*), para discutir sobre los resultados de las entrevistas. Así se consiguió conocer distintas percepciones de la población sobre los resultados obtenidos. En estas sesiones de trabajo se abordaron otros aspectos como la denominación de los senderos y la identificación de otros puntos de interés.

De las entrevistas y sesiones de trabajo en grupo, se definió la lista de senderos a digitalizar. En la Tabla 1 se presentan los senderos identificados y el primer nombre que se les asignó. Para esta primera denominación se tuvieron en cuenta algunos de los puntos de interés más representativos de cada uno.

Tabla 1. Nombres iniciales de los senderos

1. Circular desde Ansó Calveira	2. Circular desde Ansó monte Calveira 2
3. Circular desde Ansó, loma Santa Engracia, loma Malcarau, Zaburría	4. Circular desde Ansó, borda Chesos, borda Alberro, plana Cativiela
5. Circular desde Ansó a Punta el Raso	6. Circular desde Ansó a Punta el Raso 2
7. Circular desde Ansó, Sunibarra, cerro Capité, cerro Santa Cruz	8. Circular por bordas
9. Circular desde Ansó, borda Chesos, espelunga Pabirrio, campo melera, fuente alta	10. Circular desde Ansó por el Vedau, a Palagona, borda Capuch
11. Circular en Ansó, paco Fuente Alta, borda Catalán, <u>Trestallo</u>	12. Circular por Ezpelá, Ansó, Lomarrón do Toro, Loma campuyo, changarapán, campo del morral, loma escalerilla
13. Circular por Ezpelá, Ansó, Lomarrón do Toro, Loma campuyo champuyo, changarapán, tejería	14. Circular desde Ansó, monte Ezpelá

15. Circular de Ansó a Puyeta	16. Circular de Ansó a Fago
-------------------------------	-----------------------------

Una vez que se obtuvo el listado de los senderos se procedió a renombrarlos en las diferentes sesiones de trabajo en grupo. Se valoró nombrarlos en función del color con el que se representarían en la cartografía, idea que se descartó por posibles confusiones con colores y por la descontextualización de la zona, razón por la cual tampoco se le nombró con números. Otra idea que surgió fue crear nombres con eventos/personas de la zona, idea que también quedó descartada. Finalmente se concluyó en que la nomenclatura debía provenir de la toponimia de la zona que recorría cada sendero, así como hacer referencia, en ocasiones, a los puntos de interés que atravesaba. Sin embargo, no podía basarse solo en la geografía, ya que algunos senderos comparten parte de su recorrido, y tampoco se pueden nombrar todos los puntos de interés. El nombre debía ser breve, descriptivo y aceptado por la población del municipio. Cabe destacar que algunos de ellos tenían ya un nombre oficial, como son el 8, 14 y 16. Los nombres se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2. Nombres finales de los senderos

1. Calveira, Forato, Camino antiguo a Zuriza	2. Sabineta, Loma Malcarau
3. Loma Santa Engracia, Loma Malcarau	4. Collada Baja por el Socalá
5. Punta del Raso	6. Punta del Raso, Camino antiguo a Hecho
7. Santa Cruz y Sunibarra	8. Bordas de piedra seca
9. Vedau por la Fuente del Raso	10. Vedau por La Palangosa
11. Paco La Fuente	12. Loma Foria, Changarapán y Vedadé
13. Changarpán y Vedadé	14. Paco Ezpelá
15. Puyeta por Lopetón y Ezpelá	16. A Fago por las tres ermitas

Finalmente se llevó la labor de obtención de los tracks. Fueron descargados de plataformas como WikiLoc, con rutas grabadas por senderistas (confirmadas posteriormente por el grupo de apoyo) o Montaña Segura (una campaña de prevención de accidentes en el medio natural, respaldada por el Gobierno de Aragón, Aramón y la Federación Aragonesa de Montañismo), mientras que otros fueron grabados por la Asociación, acompañados de algunos participantes del grupo.

Para completar el proceso de identificación de los puntos de interés se recurrió también a: WikiLoc, guardando los *waypoints* señalados en las rutas; imágenes de satélite, *Open Street Map* e imágenes georeferencias del IGN, buscando en la imagen los elementos marcados o que revelasen la existencia de puntos distintivos; y mapas físicos, como es el mapa físico 1:25.000 de los Valles Occidentales Ansó-Echo (CNIG-PRAMES) y el Mapa de Tela de M-UP! 1:25.000 de los Valles Occidentales.

Una vez explicada la selección y nomenclatura de los senderos, se procede a hablar de los puntos de interés. Parte de su identificación se llevó a cabo, como ya se ha explicado, mediante las entrevistas y los *focus group*. En esta búsqueda se alcanzó un total de alrededor de 200 puntos, número que fue recudido a 70 tras un primer filtro, eliminando puntos repetidos, puntos que indicaban indicaciones en el camino y puntos de difícil accesibilidad.

3.1.2. Estructuración y geocodificación en la base de datos

La geocodificación de la información se llevó a cabo mediante la generación de una base de datos estructurada en distintos campos con la que trabajar más adelante en el software QGIS 3.16.3 (Tabla 3, Ilustración 2).

Tabla 3. Encabezado de la tabla de datos

Nombre	Coordenadas	Altitud	Categoría	Ruta	Descripción	Accesibilidad
Nombre	Coordenadas	Altitud (m)	Sendero (Nombre largo)	Categoría	Estado de (Descripción)	Accesibili
TERMIANDA: BORDA CHESO, ALBERRO, PLANA CATIVIELA						
Borda Cheso	-0.8045616,42.7689201		1211 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Borda	Desconocic Borda pertenecic	Buena
Borda Alberro	-0.8073029,42.7739892		1271 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Borda	Desconocic Borda pertenecic	Mala
Entrada a enlace con Cerro Socialá por Plana Cativiela	-0.79902061,42.77916772		1357 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Señal	- Señal que muesl	Buena
Plana Cativiela	-0.8079122,42.7819589		1296 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	P.G.	- Plana situada en Buena	
Campo Cortés	-0.8057207,42.7852241		1467 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	P.G.	- Campo pertenec	Buena
Collada Baja	-0.7946724,42.7835777		1571 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	P.G.	- Collada entre la	Buena
Punta del Raso	-0.7928910,42.7763970		1656 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Cima	- Punto más alto	Buena
La picoya	42.79960, -0.79499		1899 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Cima	-	Buena
Pueyo de Segarra	42.803703, -0.796933		1994 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Cima	- Pueyo situado en	Buena
Puerto de Matamachos	42.76726558103567, -0.8635427169357857		1146 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Cima	- Puerto de monta	Buena
Cerro Santa Cruz	-0.8246719,42.7801240		992 Borda Cheso, Borda Alberro, Plana Cativiela	Cima	-	Buena

Ilustración 2. Ejemplo de estructura de la tabla de datos generada.

- Nombre: el nombre de cada uno de los puntos
- Coordenadas: coordenadas (X,Y) de los puntos
- Altitud: altitud de cada uno de los puntos
- Ruta/rutas en la que se encuentra (o ruta/rutas cercanas)
- Descripción: explicación, si la hay, de estos
- Accesibilidad
- Categoría: categoría a la que pertenece el punto
 - Bordas
 - Fuentes
 - Patrimonio religioso
 - Puentes
 - Cuevas
 - Áreas recreativas
 - Miradores
 - Señales

Las bordas son “cabañas de piedra y madera utilizadas en el Pirineo para resguardar el ganado y almacenar el pasto henificado para el invierno. Se trata de una arquitectura rural aislada por lo general con una o dos plantas.”⁴ Las bordas de la zona reciben el nombre de las casas del pueblo, haciendo referencia a sus dueños, aunque actualmente la gran mayoría están no solo en desuso, sino casi derruidas.

Las fuentes hacen referencia a zonas con un caño del que emana agua potable. Actualmente gran parte de las fuentes han ido desapareciendo al no ser cuidadas, siendo invadidas por la vegetación hasta quedar ocultas. Históricamente han sido utilizadas tanto para el ganado como para las personas.

El patrimonio religioso engloba las ermitas y las iglesias de Ansó y de Fago. La ermita de Puyeta sigue siendo en la actualidad receptora de romerías provenientes de Ansó, Fago y Majones; así como escenario de la reunión de la Junta de San Miguel, también llamada Junta de Puyeta, un espacio de mediación y resolución de conflictos, y de colaboración, tanto antaño como en la actualidad.

Los puentes como medios para cruzar ríos o barrancos y como puntos de referencia

Las cuevas como refugios naturales. Se cuenta que una de las señaladas (Espelunga Zorna) daría refugio a los leprosos, quedando “confinados”, y siendo alimentados lanzándoseles la comida desde la distancia para evitar el contagio.

Las áreas recreativas son espacios al aire libre en entornos naturales habilitados para su disfrute, como puede ser con la existencia de mesas y bancos (generalmente de piedra), fuentes cercanas, un río cercano, una zona de sombra...

Los miradores fueron marcados como zonas desde las que se considera que había una buena panorámica de la zona.

Las señales hacían referencia a postes con indicaciones para continuar con la senda.

Tras un nuevo planteamiento se decidieron eliminar las señales, pues no se consideraron de gran utilidad en cuanto a puntos de interés respecta; los miradores, ya que era un punto subjetivo y no contaban con una infraestructura, sino zonas desde las que se podía observar el paisaje, por lo que carecía de una base firme de sostén; y en último lugar, las áreas recreativas, ya que tan solo se encontraba una en la extensión del mapa, y queda señalada en otro tipo de mapas, no siendo el objetivo principal del proyecto.

Una nueva reunión con el grupo permitió reducir los puntos de interés a la mitad, acercándose al planteamiento inicial de la asociación, conseguir una lista de en torno a 30-40 puntos de interés, mostrando solo los más relevantes y teniendo un mapa limpio, en cuanto a lo visual, sin quedar abotargado. Se consigue así una lista de 35, presentados en la Tabla 4.

Tabla 4. Listado de los puntos de interés según la categoría a la que pertenecen.

Bordas		
Borda Alberro	Borda Changalé	Borda Ostias
Borda Alterau	Boda Chesó	Borda Picoya
Borda Botero	Borda Chunillas	Borda Sabineta
Borda Campo Cortés	Borda Malcarau	Borda Salas
Borda Catalán	Borda Morera	Borda Tichinero
Borda Chanca	Borda Notario	Borda Tichinero
Fuentes		
Fuente Barcareá	Fuente Mariaguerra	
Fuente Dionisio	Fuente O Fayo	
Fuente d'O Planaz	Fuente Picoya	
Fuente Ezpelá	Fuente Romo	
Patrimonio religioso		
Ermita de Puyeta	Iglesia de San Andrés (Fago)	
Ermita de San Cristóbal	Iglesia de San Pedro (Ansó)	
Puentes		
Puente de Segarra	Puente de Zaburría	
Cuevas		
Espelunga Pabirrio	Espelunga Zorna	

3.1.3. Toma de imágenes para la visualización en realidad virtual

Tras identificar y digitalizar los senderos, comenzó la tarea de obtención de imágenes con una cámara 360 (Ilustración 3a), un dispositivo que permite la captura de imágenes (y vídeos) en todas las direcciones. Su funcionamiento se debe a la combinación de dos lentes con un campo de visión de 180°, permitiendo una visión de 360° en una sola toma. La cámara es la Insta 360 X4, tomando las imágenes con la opción HDR en 8K.

Para la obtención de las imágenes se introdujo el track en la aplicación Orux Maps, para poder seguir el camino ya que, pese a que esté medianamente limpio, no está señalizado. La elección del sendero a digitalizar vino dada por dos factores, la votación del pueblo, que votó en la aplicación el sendero que quería, y la decisión de la junta, que confirmó cuál era el sendero más interesante para ser digitalizado.

La cámara viene equipada con un trípode (Ilustración 3b) sobre el que se ancla la cámara y que permite tomar la foto. Sin embargo, tiene dos inconvenientes. En primer lugar, la irregularidad del terreno, dificultando la estabilización de la cámara en según qué zonas. En segundo lugar, la dificultad para tomar la foto sin salir en ella, ya que hay que buscar sitios en los que “esconderse”. Estos condicionantes técnicos conllevaron la búsqueda de una solución alternativa que permitiese una mayor eficacia en la captura de imágenes. Surge así la idea de llevar la cámara integrada continuamente, para lo que se ideó un casco sobre el que se pone la cámara. Se taladró un casco de esquí, poniendo un tornillo en el interior sobre el que se enroscaba la cámara. Para ganar visibilidad en la parte inferior de la imagen se añadió un *selfie stick*, ganando altura y haciendo unas mejores fotos (Ilustración 3c).



Ilustración 3. Medios para la digitalización de senderos. De izquierda a derecha: cámara insta 360 X4, cámara puesta en el trípode, cámara puesta en el casco con el selfie stick.

La toma de captura de imágenes comienza en el inicio del sendero, una vez que se sale de la carretera y comienza el camino. Las fotos se deben hacer un día que haga sol, para conseguir mayor luminosidad. Las imágenes se pueden tomar de dos formas, o cada “x” pasos o metros, o, como se ha hecho en este caso, tomando objetos de referencia. Este método consiste en tomar una foto y avanzar hasta que, desde el nuevo punto, se vea el sitio anterior. En zona de curvas, cambios de sentido o bifurcaciones se toman antes del cambio e inmediatamente después; mientras que en zonas rectas hay que ayudarse de árboles, piedras o elementos distintivos. El tiempo estimado para la fotografía del sendero es entre el doble y el triple del tiempo estimado para hacer el sendero, ya que además de parar a hacer la foto, hay que validarla cada vez que se hace, y limpiar la lente de la cámara de vez en cuando.

3.2. Visualización de la información

3.2.1. Proceso cartográfico del mapa de tela

Para diseñar el mapa en tela se ha seguido el proceso cartográfico propuesto por Zúñiga Antón⁵ (Ilustración 4). La autora distingue tres etapas en la elaboración de cartografía: el diseño, la elaboración y la utilización de los mapas. Se seguirán las dos primeras fases, que llegan hasta la impresión o publicación, ya que todavía no se posee el formato final para ser presentado al usuario.

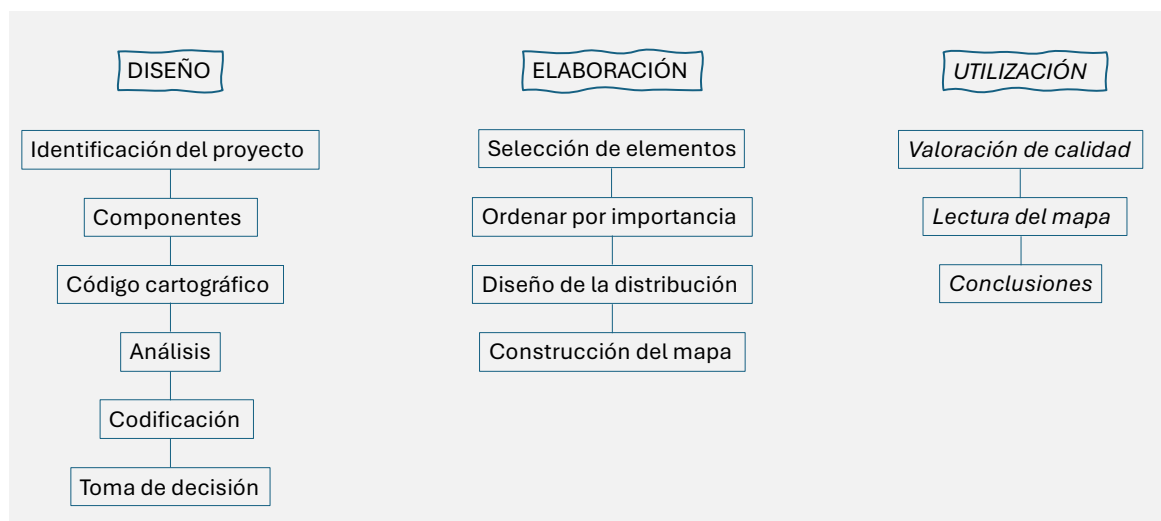


Ilustración 4. Etapas del proceso cartográfico según Zúñiga Antón. Elaboración propia.

- Diseño

Dentro del diseño hay diferentes subfases: identificación del proyecto, componentes (base espacial e información temática), código cartográfico, análisis, codificación y toma de decisión.

La identificación del proyecto consta de mensaje, usuario, soporte, condicionantes técnicos y tiempo. El mensaje que se quiere transmitir es un mapa de la zona de Ansó en que aparezcan los senderos que la asociación tiene en su planificación cercana y los puntos de interés de la zona. Se transmitirá a un usuario general, con unas nociones básicas para la interpretación de mapas, pero sin requisitos de formación previa. El mapa será impreso en tela. Los componentes técnicos utilizados han sido de software libre, y son los siguientes: Wikiloc y OruxMaps para la obtención de los tracks; QGIS como sistema de información geográfica para gestionar, analizar y representar los datos espaciales; e Inkscape, para la edición, diseño y maquetación final.

Una vez concluida la fase de identificación del proyecto se identifican los componentes de la cartografía: la base espacial y la información temática.

La base espacial es la modelización gráfica del territorio (la capa vacía de contenido temático) sobre la que se representa la información codificada.⁶

En un primer momento se planteó la opción de hacer un mapa infográfico, priorizando criterios estéticos frente a otros, como la representación exacta de la ubicación de los senderos, pues no se tenía la intencionalidad de un mapa “útil” en tanto en cuanto no se pensó para ser llevado al monte; es decir, sino que se había planteado como un símbolo de pertenencia a la asociación. Para ello se barajó el uso de aplicaciones como Inkscape, Canva... Finalmente se cambió de idea para otorgar mayores posibilidades de uso al mapa.

Se llevó a cabo un proceso de descarga de distintos tipos de mapas bases, presentados en la Tabla 5.

⁵ Zúñiga-Antón, M. (2009). *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante Sistemas de Información Geográfica: el caso español* [Tesis Doctoral]. Universidad de Zaragoza.

⁶ Zúñiga-Antón, M. (2009). *Propuesta cartográfica...*

Tabla 5. Alternativas del mapa base.

CNIG	MDT25
	MDT05
	PNOA MA
	MTN25
WMS/WMTS	Imagen satélite
	OSM
	Cartografía ráster IGN

Por un lado, se cuenta con el Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (CNIG)⁷. De él se obtuvieron los Modelos Digitales de Elevaciones, con información altimétrica que representa el relieve del territorio nacional. Se descargaron del Plan Nacional de Ortografía Aérea el MDT25 y el MDT05. También a las ortofotos PNOA de Máxima Actualidad y a las hojas del Mapa Topográfico Nacional (MTN25)

Por otro lado, se recurrió a los *Web Map Service* (WMS), imágenes almacenadas en un servidor, tomando de este una imagen satélite⁸, una de *Open Street Map*⁹; y una cartografía ráster del IGN del WMTS (*Web Map Tile Service*)¹⁰.

Se decidió descartar las fotos del Plan Nacional de Ortografía Aérea de Máxima Actualidad y las imágenes de satélite, por una visualización menos clara. Posteriormente se probaron el Modelo Digital de Elevaciones de 25 y 5 metros, el Mapa Topográfico Nacional de 25 metros, y el *Open Street Map*. Finalmente se seleccionó el MTN25.

Se elaboró un nuevo ráster uniendo las diez imágenes de la zona, obteniendo un archivo de 40 GB, un tamaño que ralentizaba los procesos, recurriendo por tanto al WMTS facilitado por el IGN, con el que se obtiene la misma información desde un servidor.

Con la base seleccionada se planteó realizar un mapa de relieve, tipo 3D (Ilustración 5), generando una extrusión. Se probaron distintas herramientas de QGIS para poder comparar resultados: QGIS2rhejes, DEMto3D y “Nuevo mapa 3D”. Finalmente se decidió continuar con un mapa 2D, ya que se visualiza mejor y conserva una mayor calidad.

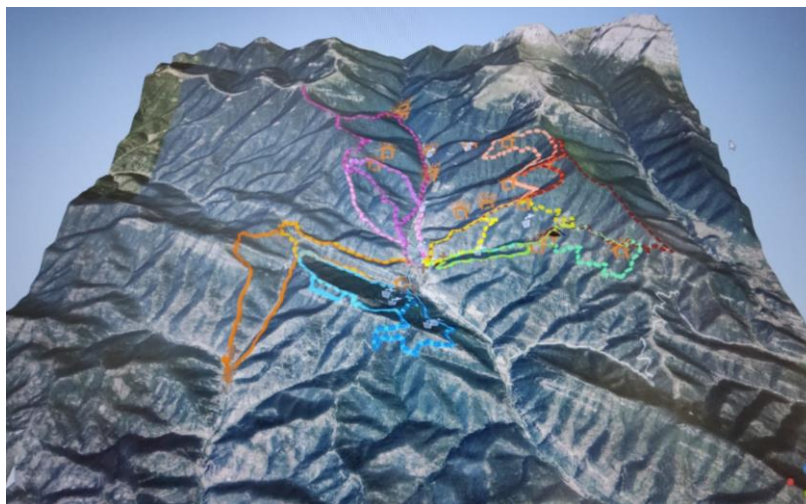


Ilustración 5. Ejemplo de visualización del mapa en formato 3D con un mapa base satélite, que al final quedó descartada

Posteriormente se procedió a crear el *hillshade* de dos formas distintas. La primera opción fue realizar el proceso de *hillshade* a la capa de MDT05; la segunda opción, realizar un duplicado de dicha capa y establecer una simbología de sombra. Una vez presentadas las dos opciones, se ajustan las transparencias y otros ajustes hasta conseguir un resultado que se considera óptimo, en el que la sombra favorezca la visualización de la capa en cuanto a la profundidad, sin oscurecer la imagen demasiado.

⁷ <https://centrodedescargas.cnig.es>

⁸ <https://mt1.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}>

⁹ <https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png>

¹⁰ <https://www.ign.es/wmts/mapa-raster>

A esta base del mapa se sobrepusieron las bases espaciales de senderos y puntos de interés. Estas capas contienen la información temática con las variables reales y geográficas a codificar en el mapa con una estructura digital. Son de tipo fundamental, ya que la información es obtenida directamente del territorio y no sufre ninguna transformación posterior, como pueden ser operaciones matemáticas.

Así pues, esta capa consistirá en los puntos de los senderos y los puntos de interés (bordas, fuentes, puentes, patrimonio religioso y cuevas). Se planteó añadir otras bases con información sobre los núcleos de población, las carreteras, los ríos y los accidentes geográficos con la respectiva toponimia. La descarga de los ríos se hizo desde la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)¹¹, los núcleos de población mediante la Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón (ICEAragón)¹² y las bases para el mapa auxiliar, nuevamente en el CNIG, en “límites municipales, provinciales y autonómicos”. Finalmente se optó por no representarlas por dos motivos principales: los elementos ya estaban representados en el mapa base y la superposición de tres implantaciones lineales (senderos, carreteras y ríos) obstaculizaba la lectura del mapa.

Los senderos y puntos de interés son variables de naturaleza cualitativa nominal. Su codificación cartográfica se basó en el empleo de una implantación lineal y puntual respectivamente, y en el empleo de las variables visuales color (senderos) y color y forma (puntos de interés).

En primer lugar, sobre los senderos. Su representación se estableció desde un primer momento agrupando los senderos según su ubicación en los cuadrantes de los puntos cardinales. A los senderos de la zona norte se le otorgaría una gama cromática rosada/morada, a los de la sur, tonalidades azules, a los oeste tonos anaranjados/marrónceos, y es en el este donde se encuentra una mayor dificultad debido a la aglomeración de información. Tras varias pruebas se opta por unos tonos rosáceos/granates en la parte norte (cercana a los rosados de antes), y una gama cromática de verdes en la zona sureste.

En cuanto a la zona norte y la sur, esta variación cromática va ligada a las variantes de una misma ruta, tomando una u otra variante. Lo mismo pasa con algunos senderos de la zona este. Esta división pareció mejor que una división en función de la longitud o dificultad, ya en la longitud no se tendría en cuenta el desnivel, y la dificultad es subjetiva. La distribución de los senderos se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Agrupación de los senderos según orientación y tonalidades.

Norte	Rosa/morado	Calveira, Forato, Camino antiguo a Zuriza
		Sabineta, Loma Malcarau
		Loma Santa Engracia, Loma Malcarau
Este	Rosáceo/granate	Collada Baja por el Socalá
		Punta del Raso
		Punta del Raso, Camino antiguo a Hecho
		Bordas de piedra seca
	Amarillo/verde	Santa Cruz y Sunibarra
		Vedau por la Fuente del Raso
		Vedau por La Palangosa

¹¹ <https://iber.chebro.es/geoportal/>

¹² https://icearagon.aragon.es/fichaDescarga/fichaDescarga_22028.html

		Paco La Fuente
Sur	Azul	Loma Foria, Changarapán y Vedadé
		Changarpán y Vedadé
		Paco Ezpelá
Oeste	Naranja	Puyeta por Lopetón y Ezpelá
		A Fago por las tres ermitas

Ante el problema de la superposición de los senderos se tomó la decisión de representar aquellas rutas que se solapaban con líneas discontinuas, de tal modo que, aunque en algunas rutas, como puede ser “Punta del Raso, Camino antiguo a Hecho”, la superposición no permita ver el transcurrir de la ruta en su totalidad, sí se pueda intuir.

Sin embargo, a medida que se fue desarrollando el resto del mapa se observó que los senderos, el objeto del proyecto, resaltaban poco frente al fondo y los puntos de interés. Era necesaria una jerarquía visual acorde a la jerarquía intelectual. Por ello se recurrió al realce de los caminos. Se probó un efecto neón, que se descartó. La otra opción fue el duplicado de la capa, simbolizándolo con color blanco y reduciendo su transparencia, creando un efecto de luminosidad en torno a las rutas. También se probó el resaltado sobre negro, pero se optó por el blanco, para evitar oscurecer el mapa (Ilustración 6).

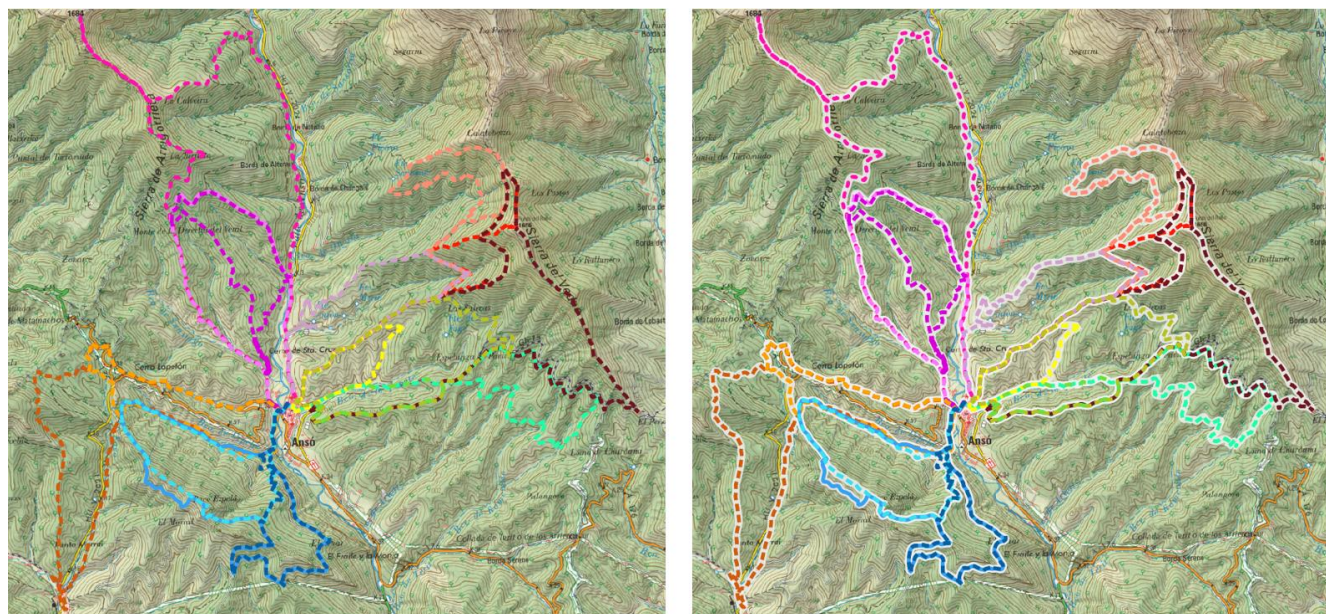


Ilustración 6. Colores elegidos para la representación de los senderos, antes y después de emplear un realce.

En segundo lugar, los puntos de interés, representados puntualmente con sus coordenadas X,Y. La decisión de la representación de los puntos fue más compleja. En primer lugar, se debatió sobre dónde poner el nombre de cada uno de los puntos de interés, habiendo tres opciones posibles: la primera, poner el nombre junto al punto de interés; la segunda, poner el nombre dentro del icono (personalizando cada punto); la tercera, la elegida, poner números en el mapa, e indicar el nombre del punto en la leyenda.

La primera opción se descartó por una cuestión estética, la segunda habría sido demasiado complicada, ya que exigía el diseño de cada uno de los puntos, y el resultado no estaría acorde con relación al esfuerzo que supondría. La tercera opción se consideró la más efectiva, debido a que sin sobrecargar la información en el mapa, da la misma información.

La siguiente cuestión fue la representación gráfica, para lo que se han cambiado y combinado distintas variables visuales, como son la forma y el color.

La forma es la estructura externa de la figura; es una forma eficaz y cómoda de transmitir información cualitativa. El momento en el que la forma era el icono representa el máximo punto de esta transmisión, pues la forma evoca directamente el elemento al que representa; siendo finalmente una forma geométrica de círculo.

El color tiene un fuerte poder diferencial y su uso facilita establecer relaciones de pertenencia y la discriminación. Dentro del color se pueden diferenciar tres componentes: tonalidad (color), saturación (intensidad) y brillo (cantidad de negro/blanco). En cuanto a la tonalidad hay ciertas convenciones en los colores, como puede ser el azul para el agua, el verde para la naturaleza, el gris para las piedras, el marrón para las maderas o el rosa para las construcciones antrópicas (según el código del CORINE). Con respecto a la jerarquía visual mencionada anteriormente, se toma la decisión de disminuir el brillo de los puntos, creando un conjunto de colores “oscuros”, ya que la información principal son los senderos, y así los puntos quedan en un segundo plano.

Se planteó la representación de los puntos con imágenes reales, poniendo pequeñas imágenes de ermitas, puentes... idea que fue descartada, ya que la asociación prefería un código cartográfico universal, no era óptimo para el objetivo estético y no se visualizaban los suficientemente bien por su reducido tamaño. Como alternativa se planteó el uso de símbolos, ya que permiten una universalización y mejor entendimiento de la información. Estos iconos (de colores) aludirían a su representación, tales como una caseta gris o marrón para las bordas, una gota de agua o un grifo azul para la fuente... Los símbolos fueron buscados en “Freepik” y editados con “Illustrator” y “Canva Pro”.

Pese a parecer una buena solución, visualmente no generaba una imagen amable, ya que los iconos no tenían ni la misma forma ni el mismo tamaño. Para solucionar el problema se propuso enmarcar los símbolos dentro de un círculo, generando puntos del mismo tamaño. Además se añadiría la a variable color, y cada uno sería del color que representase a su categoría, quedando dibujada la silueta del icono en color blanco.

Ahora nos enfrentábamos a la conjunción del símbolo y del número. Los números debían ser negros (no saturado) por petición de la junta de la asociación para mejorar la accesibilidad visual a personas con problemas. En este caso se encontraba que cada punto tenía tres colores: el color de la categoría, el blanco del símbolo y el negro del número. Además de una sobrecarga cromática, el número parecía ir desligado del símbolo, tanto por el color como por no estar en el propio punto, sino al lado (puesto que poner el número encima del punto con el símbolo era inviable, pues habría una superposición de capas). Otra opción era cambiar el color de la silueta de los iconos a negra, igual que el número, pero tampoco quedaba bien.

Así pues, se procedió a buscar una alternativa a los símbolos, recurriendo a los puntos. Se buscó la inspiración en el mapa de Ansó de la Ilustración 7.



Ilustración 7. Recorte del mapa “Ansó. Casco urbano”. Fuente: <https://www.casataconera.es/ubicacion/>

Se probó poner el círculo del color representante de la categoría, un círculo blanco en medio, y dentro de este, el número relativo al punto de interés en el color del círculo mayor. Esta medida no terminaba de ser satisfactoria, y finalmente se estableció el círculo con un color, y el número en blanco, resultando la medida final. La Ilustración 8 muestra imágenes del proceso de elección de la representación.

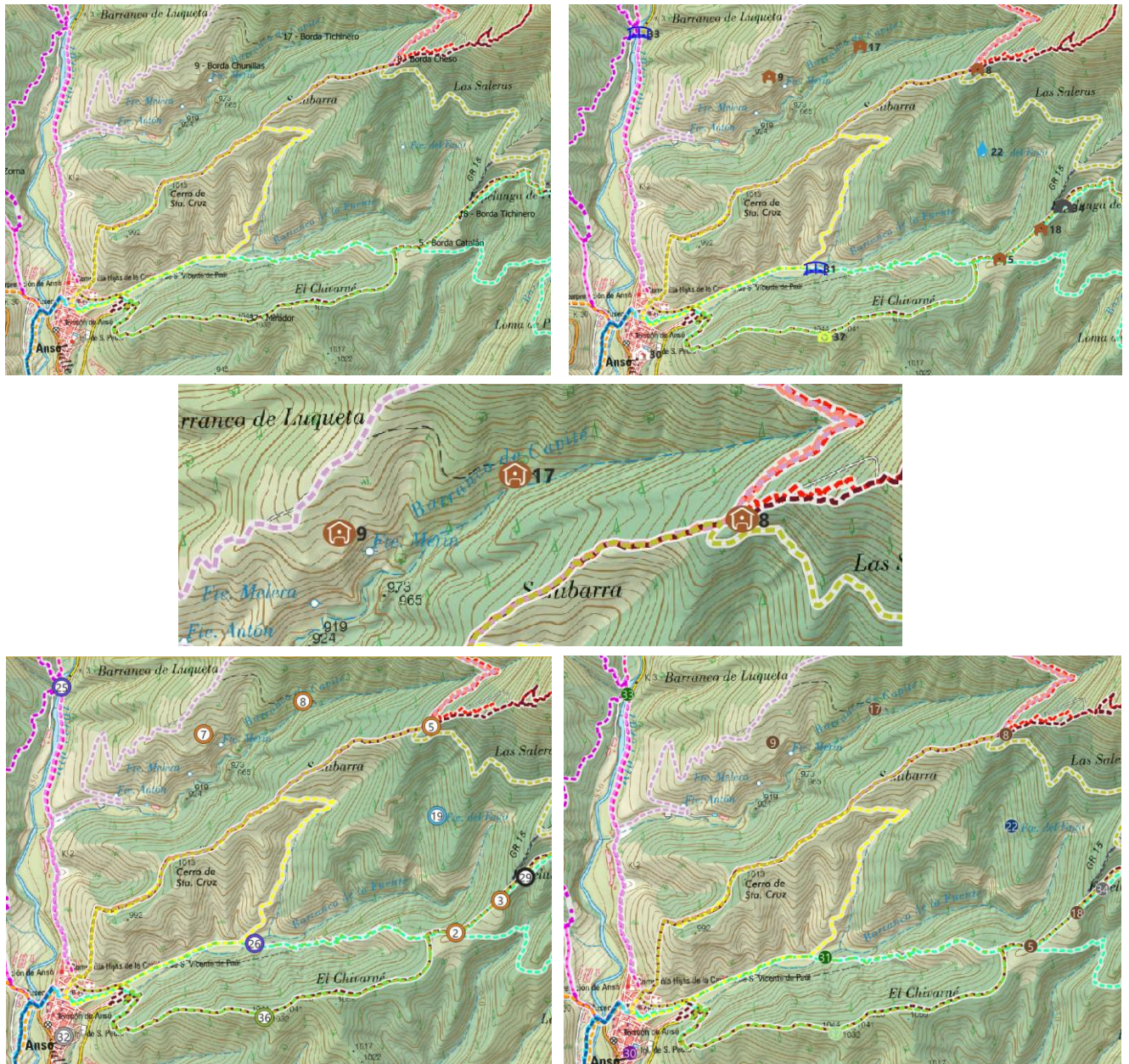


Ilustración 8. Evolución de la representación de los puntos de interés. Arriba izquierda: nombre de los puntos de interés; arriba derecha: símbolos y número; en medio: símbolos dentro de círculos con número al lado; abajo izquierda: círculos de colores con círculo blanco; abajo a la derecha: círculo de color con número en blanco. Elaboración propia.

Definidos los componentes, el código cartográfico y la codificación, se trabaja la leyenda. La leyenda otorga el sentido al mapa, ya que expone de forma individual los instrumentos codificados cartográficamente del mapa con su respectivo significado. Para la generación de esta se lleva a cabo la agrupación de los datos individuales en clases diferenciadas. Existen dos informaciones principales: senderos y puntos de interés. Cada sendero está representado con un color, por lo que su representación en la leyenda es fácil, tan solo hay que indicar el color elegido y el nombre de la senda. Por otro lado, los puntos de interés, divididos en cinco categorías, de tal modo que se establece una subdivisión de la leyenda generando cinco subgrupos, con su correspondiente título, que indica a qué tipo de punto de interés pertenecen. Dentro de cada uno de estos, los puntos de interés se representan con el número del punto de interés y su consiguiente nombre. El resto pasos (ej.: clasificación de las variables visuales) ya han sido definidos en puntos anteriores.

- Elaboración y maquetación

La elaboración y maquetación del mapa comprende otros cuatro aspectos: seleccionar los elementos del mapa a incluir, ordenar por importancia, diseñar la distribución del *layout* (maqueta) y construir el mapa.

En estos procesos se confecciona la presentación final del mapa, que va a llegar a los usuarios finales, una vez que se han elaborado y codificado las capas. Se deben tener varios puntos en cuenta: organizar el material gráfico en conjuntos coherentes, enfatizar el objetivo del mapa, dirigir la atención del lector, desarrollar un enfoque estético y coordinar los elementos del mapa¹³.

La importancia de los elementos en el mapa viene dada por la posición, el tamaño y color, y guía al usuario a dirigir su atención a los puntos más importantes. Así, la jerarquía del mapa resultante sería la siguiente: información temática (senderos y puntos de interés, en ese orden), título, leyenda, base espacial, logos de la asociación y la empresa, código QR, mapa de referencia, textos, orientación y escala.

En el primer paso, selección de elementos del mapa a incluir, existen dos áreas de trabajo distintas: el marco de trabajo y el área cartografiada. El marco de trabajo es el espacio disponible para localizar todos los elementos; mientras que el área cartografiada es el área de superficie terrestre representada, incluyendo la información temática, y ocupa la mayor parte del espacio.

Existen algunos elementos de implementación obligatoria, como el área cartografiada, el título, la leyenda, la orientación y la escala; y otros opcionales, como la fuente de información, un mapa auxiliar, la cuadrícula, textos y gráficos.

La extensión del mapa es de 70 x 90 cm, tamaño en el que será impreso; y hay que dejar un margen de 2 cm para poner un marco naranja, propio de la empresa que imprimirá el mapa en tela. Por lo tanto, para el mapa se cuenta con un espacio de 66 x 86 cm, del que el área cartografiada ocupará la parte principal, con unas dimensiones de 52 x 84 cm, ocupando un 70% de la tela final, y un 78% del espacio útil.

Encima del área cartográfica se sitúa el título: “Senderos de Ansó” con la tipografía del logo de la asociación: “Londrina Solid”.

La leyenda ha sido adaptada a través de varias modificaciones. Cuando se planteó la identificación de los puntos con iconos se establecieron tres apartados en la leyenda: senderos, iconos con el nombre al que hacían referencia y los nombres los puntos de interés. Al decidir la representación de los puntos con círculos de colores, se omitió la segunda columna, pasando a ser el título de cada uno de los apartados de los puntos de interés. En este punto se pensó usar iconos en los títulos de la leyenda, como se ha presentado en la “Ilustración 8”. En vez de utilizar los encontrados en “freepik”, la secretaria de la asociación se ofreció a hacer los símbolos, otorgando un punto más personal e implementando una vez más la cartografía colaborativa. Así pues, se encuentra la siguiente estructura: icono de senderos, título de senderos, senderos; icono de bordas, título de bordas, bordas; etc. El título de cada columna tiene el mismo color que el icono de la misma, ofreciendo cierta jerarquía del título de la categoría sobre los elementos que lo componen.

Así como varió la estructura interna, también varió su disposición: dentro del área cartográfica a la derecha, debajo del área cartografiada o a su derecha. Por un lado, la disposición de la información cartográfica tiene una orientación vertical, por lo que poner la leyenda y el resto de información en la parte derecha, permitía hacer un mayor zoom a la zona, ganando en detalle. Sin embargo, el cerebro humano está configurado para entender la información mejor en horizontal que en vertical y esta estructura resultaba algo antinatural. La Ilustración 9 presenta algunas fases del diseño de la leyenda. Finalmente, la leyenda se puso bajo el mapa.

<ul style="list-style-type: none"> — Calveira, Forato, Camino antiguo a Zuriza -- Sabineta, Loma Malcarau -- Loma Santa Engracia, Loma Malcarau -- Collada Baja por el Socialá -- Punta del Raso -- Punta del Raso - Camino antiguo a Hecho -- Sunibarra y Santa Cruz 	<ul style="list-style-type: none"> -- Vedau por la Fuente del Raso -- Vedau por La Palangosa - Paco La Fuente - Loma Foria, Changarapán y Vedadé -- Changarapán y Vedadé -- Paco Ezpelá -- Puyeta por Lopetón y Ezpelá - A Fago por las tres ermitas 	<ul style="list-style-type: none"> Borda Borda Alberro Borda Alberro Borda Alterau Borda Arracona Borda Botero Borda Campo Cortés Borda Catalán Borda Chanca 	<ul style="list-style-type: none"> Borda Changalé Borda Chesó Borda Chunillas Borda Malcarau Borda Morera Borda Notario Borda Ostias Borda Picoya Borda Sabineta Borda Salas 	<ul style="list-style-type: none"> Fuente Fuente de Barcarea Fuente de Fayo Fuente de Romo Fuente del Planaz Fuente Dionisio Fuente Ezpelá Fuente María Guerra Fuente Picoya Fuente Pierra 	<ul style="list-style-type: none"> Religión Cruz, peirón (picota) Ermita de Puyeta Ermita de San Cristobal Iglesia San Andrés - Fago Iglesia San Pedro - Ansó 	<ul style="list-style-type: none"> Cueva Espelunga de Pabirrio Espelunga Gurrilón Espelunpa Zorna 	<ul style="list-style-type: none"> Puente Puente de Segarra Puente de Zaburria Puente Fuente Alta
				<ul style="list-style-type: none"> Area recreativa Mirador /lejeria 			

¹³ Zúñiga-Antón, (2009), *Propuesta cartográfica para...*



Ilustración 9. Distintas fases en el proceso del diseño de la leyenda. Arriba: estructura de tres apartados. Abajo: estructura de dos apartados.

Se decidió omitir los recuadros de la leyenda (marco y relleno), dando una sensación más aireada y menos cuadrículada. Se planteó aumentar el tamaño de letra de los senderos, o encuadrarlos en un relleno naranja poco saturado, por la importancia de estos respecto a los puntos de interés. Finalmente se optó por una homogeneidad en la leyenda, siendo suficiente la simbología aplicada en el diseño cartográfico para resaltar la jerarquía; además del hecho de que ser el primer elemento de la leyenda (a la izquierda) y de que ocupar 2/5 de la leyenda le otorga cierta distinción.

La orientación o flecha del norte indica la dirección del mapa y tiene una presencia muy discreta junto con la escala. La escala indica la relación de tamaño entre la realidad y el área representada, de forma gráfica en este caso, y tiene una presencia de referencia, por lo que se ha decidido no hacer más que dos divisiones de la línea. Se planteó el poner ambas en la zona inferior de la propia base cartográfica, dejando despejado todo el espacio inferior para la leyenda. Finalmente se situó junto con la leyenda.

En cuanto a elementos auxiliares, el mapa cuenta con: una cuadrícula para facilitar la ubicación; un texto informativo acerca de la proyección, la distancia de las curvas de nivel y la procedencia de la base topográfica; un código QR, creado a través de una página web, que dirige al usuario a la página web de “Adopta un Sendero”, junto con un texto que lo explica; dos logotipos, de la asociación y del proveedor de los mapas de telas; y un mapa de referencia en el que se aprecia la comunidad autónoma de Aragón subdividida en provincias y con Anso localizado con un rectángulo. La cuadrícula se sitúa en el área cartográfica, los dos iconos a sendos lados del título, y el resto de los elementos en la parte inferior derecha, a continuación de la leyenda y encima de la orientación y la escala.

Se planteó la integración de una serie de imágenes en la zona inferior del mapa que mostrasen algunos puntos de interés, como las bordas mejor conservadas; vistas icónicas de la zona, fotos de flora y fauna de la zona o elementos considerados más importantes por el pueblo, siguiendo el ejemplo que se muestra en la Ilustración 10. Finalmente, la junta de la asociación prefirió no integrar estas imágenes en el diseño del mapa, ya que consideró que no era la función de la asociación, y que se inmiscuía en el terreno de la oficina de turismo o del centro de interpretación de los valles occidentales.



Ilustración 10. Mapas con imágenes. Arriba: mapa de rasca de M-UP!, fuente de la idea. Abajo: aplicación de la idea.

Una vez que se tienen todos los elementos del mapa ordenados, se selecciona la tipografía final, tanto del propio programa (Malgun Gothic, Century Gothic, Gill Sans Nova Light...) como de páginas web, como puede ser “DaFont” donde se eligen Cocogoose y Heavitas entre otras. Finalmente se escoge la letra “Malgun Gothic”. Una vez establecida la tipografía, se valora el tamaño, decidiendo 120 puntos para el título, 15.5 para la leyenda, y 10 para los textos de información complementaria.

El último paso en la maquetación es posicionar los elementos de tal forma que los elementos queden equidistantes de los márgenes del mapa, guardando la misma distancia entre ellos y con cierta jerarquía, como puede ser dejar más espacio entre las columnas de información de distintos puntos de interés, que entre las columnas de un mismo punto (Ilustración 11).



Ilustración 11.. Muestra de las líneas guía en Inkscape para la correcta distribución de los elementos.

Por último, se procede a la impresión, momento en el que se contacta con el proveedor y se acuerda un presupuesto, en el que se ha de tener en cuenta la cantidad de mapas que se van a imprimir, el presupuesto disponible, las subvenciones existentes, la publicidad que se hace a la empresa M-UP! al poner su logo en el mapa... Cabe destacar que anteriormente se ha entablado ya contacto, recibiendo *feedback* acerca del diseño del mapa y su resultado al imprimirlo. Finalmente, se le envía, se hace una prueba, y se hace el encargo final, obteniendo los mapas impresos en tela.

3.2.2. Creación del tour virtual

La creación del tour virtual se ha realizado mediante el proceso de cosido de imágenes usando dos softwares, Insta360 y 3dVista.

Insta360 Studio (Ilustración 12) es un software libre, aunque para su uso es necesario introducir el código de la cámara. Esta herramienta ofrece el procesamiento, edición y exportación de los archivos multimedia, permitiendo recortar las imágenes, cambiar el ángulo de visión, aplicar efectos... También permite exportar el contenido en distintos formatos, como “.jpg”. Las imágenes de la cámara tienen la extensión “.insp”, el archivo RAW de la cámara con la información capturada y diseñado para editarse, y “.dng”, similar pero con una mayor flexibilidad de edición. Es el formato “.insp” el que se importa al programa para poder exportarlo a un “.jpg”. No se modifica el ratio de la imagen, ni la recortaremos, pero sí se establece el FOV (*Field of view*, campo de visión) en modo panorámica (también hay otras opciones como “bola de cristal”, “miniplaneta”, “megaview”...) Se crea una ruta específica para guardar las imágenes exportadas, se establece una exportación tipo “foto 360” y se finaliza con este software.

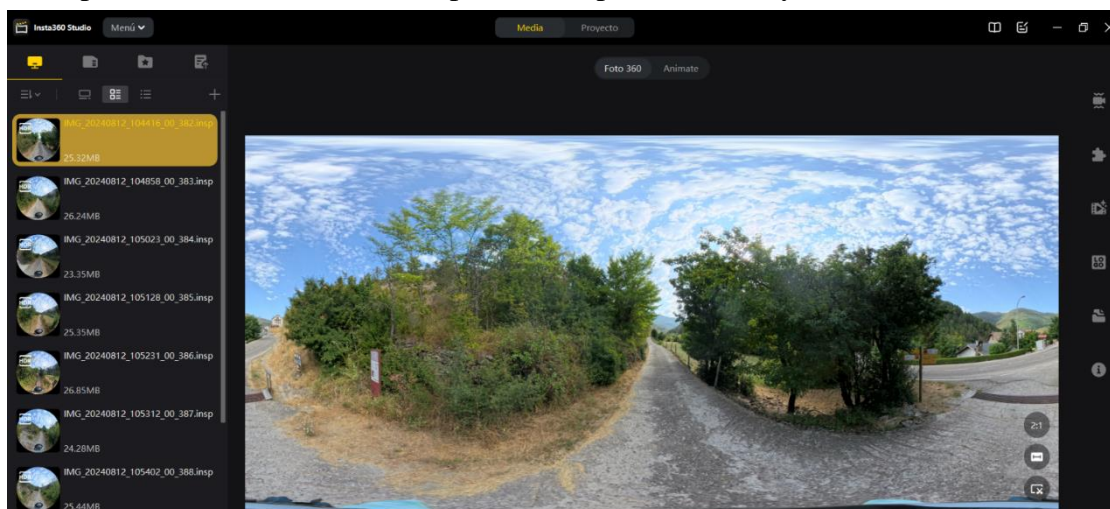


Ilustración 12. Interfaz del programa Insta360 Studio. En ella se aprecian las imágenes importadas en visión panorámicas, preparadas para ser exportadas.

3dVista Virtual Tour (Ilustración 13) es un software de propietario proporcionado por la empresa Brutal, una Asociación de Desarrollo Tecnológico Rural. Esta aplicación permite convertir las fotos 360° en recorridos virtuales interactivos, creando experiencias inmersivas al coser las imágenes panorámicas y otros posibles archivos multimedia.

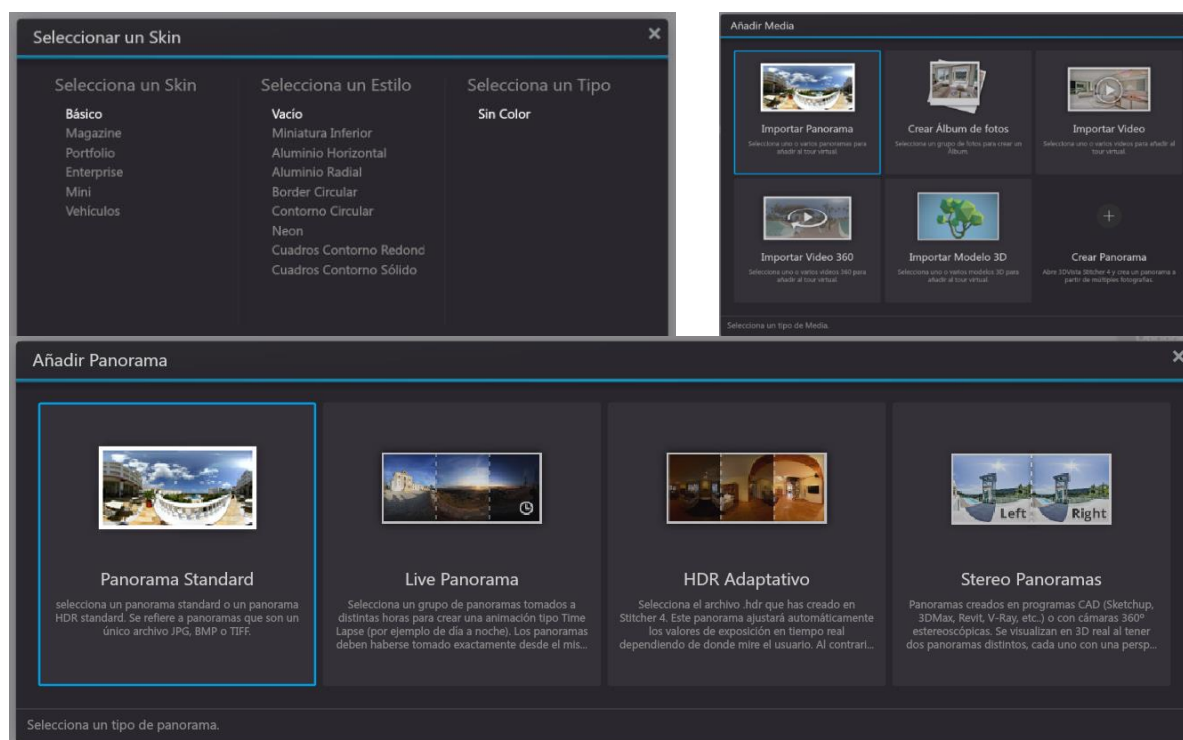


Ilustración 13. Ajustes iniciales de la aplicación 3dVista Virtual Tour. Skin básico y vacío para importar panorama standard.

Una vez que se abre la aplicación se establecen unos ajustes básicos en el apartado de realidad virtual. La vista “mostrar media personalizado” y “elegir puntos de interés”, permitirá la visualización de un botón de “media”, similar a la opción estándar de menú, a lo largo del tour; de tal modo que al interactuar con él se abrirá un desplegable con unos puntos de interés a modo de acceso directo, para poder acudir a esos puntos sin necesidad de hacer todo el sendero.

En estos ajustes principales también se encuentra la opción “control con la mirada”, siendo la alternativa al control con los *joysticks*, ya que permite una experiencia más real, pues el usuario se moverá con la mirada, sin la necesidad de tocar botones. En este mismo menú también se pueden establecer el tiempo que hace falta mirar los objetos para interactuar con ellos. Un tiempo de 2 segundos permite un avance ágil pero consciente, para evitar moverse por el sendero si no es la voluntad del usuario. Por último, permite configurar el audio, incluyendo un sonido de naturaleza, en el que se oyen agua y pájaros, para aumentar la experiencia inmersiva.

Configurados los ajustes generales del tour se procede a coser las imágenes en el apartado “panorama”. Se cambia el nombre de las imágenes, ya que por defecto aparece un número establecido por la cámara. Su cambio no es estrictamente necesario para la visualización del sendero, pero sí se deben cambiar aquellas imágenes que vayan a aparecer en el botón de media, poniendo títulos como “Inicio del recorrido”, “Borda”, “Cruce de caminos”, “Fin del recorrido”. A continuación, se trabajan los “*hotspots*”, la parte vertebradora del tour.

Los *hotspots* son elementos interactivos integrados en el tour virtual que permiten al usuario interactuar con él abriendo imágenes, reproduciendo audios y videos, mostrando información adicional... y cambiando de escenas. Esta última opción es la que permite pasar de una imagen a otra. Para implementarlos se abre una imagen, empezando por la primera; se arrastra la segunda al punto en el que se desea que se visualice la flecha y se establece el punto de retorno, es decir, poner la flecha del sitio del que se procede. Posteriormente se selecciona la flecha que se ha añadido en la primera imagen, momento en el que se puede modificar la flecha (eligiendo otra o modificando su dirección) y la imagen que se visualiza al pulsar esta flecha; es decir, seleccionando “acciones: abrir panorama: punto inicial personalizado

(fijo)”, y seleccionando a continuación la parte de la panorámica que saldrá automáticamente al cambiar de imagen. Del mismo modo que se modifica la vista de la flecha, también se cambia la vista de la flecha que lleva a la imagen anterior, teniendo en cuenta que la imagen mirará hacia atrás. Cabe destacar que las flechas se han de poner en el suelo, mientras que las vistas iniciales se enfocan a la altura de los ojos. Algunas imágenes del proceso se presentan en la Ilustración 14.

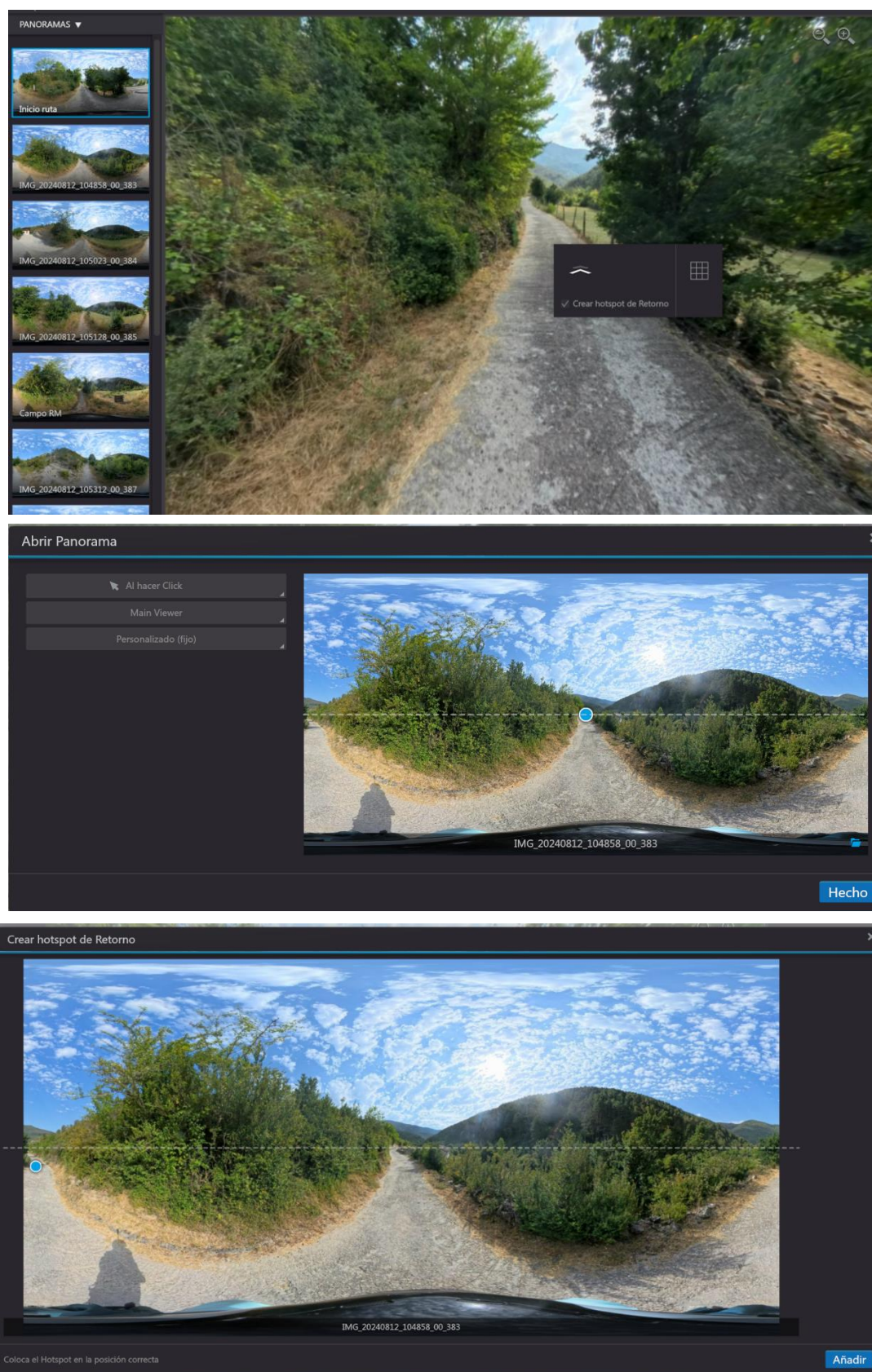


Ilustración 14. Proceso de creación del tour virtual. Arriba: inserción del primer "hot spot". Medio: establecimiento de la imagen que se abrirá al interactuar con el anterior punto. Abajo: establecimiento del "hot spot" de retorno.

Además, podemos añadir otro tipo de elementos desde la pestaña “más accesos”, como pueden ser imágenes, en nuestro caso alguna imagen de las zonas en otras estaciones, textos, aunque de momento no se ha conseguido abrir esta opción con las gafas virtuales (la alternativa ha sido crear un folleto en *canva* con la información deseada y añadirlo como foto); música, vídeos...

Con la opción “vista previa” se podrá ver el proceso de creación, para comprobar que el resultado está siendo el adecuado.

Una vez que el tour está terminado, se procede a publicarlo. En nuestro caso, en dos formatos. El primero, “3d vista”, seleccionando “Quest 3” (las gafas de las que dispone la asociación), seleccionando un directorio, y la opción de publicar. El segundo, “web”, seleccionando las opciones: “export stereo video as mono for unsupported device” (permite convertir los videos estereoscópicos a formato mono, para poder ver el sendero en un dispositivo que no sea 3D estereoscópico), “exportar video a adaptativo” (ajusta la calidad del video en función al ancho de banda disponible y del dispositivo que lo reproduce, garantizando una reproducción fluida) y “optimizar imágenes” (ajusta el tamaño y compresión de las imágenes, reduciendo el tamaño del archivo sin perder calidad visual, haciendo de nuevo una experiencia más fluida) y modificando los parámetros de visualización de altura para hacerlo más realista.

Este proceso puede ser más o menos largo en función a la longitud del sendero, y por consiguiente el número de fotos que tenemos de él, y de la cantidad de accesos que añadamos. Para el aprendizaje de funcionamiento de estas aplicaciones y su uso se ha estimado una semana.

3.2.3. Integración de las cartografías en la página web

El último objetivo por conseguir es la integración de la información recogida en la página web de “Adopta un Sendero”¹⁴. Esta página web está diseñada con Glide Apps, un software de propietario, proporcionado nuevamente por Brutal. Es un software de desarrollo de aplicaciones sin código (low-code/no-code), permitiendo la creación de aplicaciones móviles y web sin necesidad de saber programar. Su funcionamiento se basa en la transformación de hojas de cálculo, tipo Excel, en una aplicación a través de una interfaz de fácil manejo.

La aplicación, ya creada, tiene los siguientes apartados: inicio, actividades, senderos y donaciones. El objeto del trabajo es la actualización del apartado de senderos, ya que anteriormente se habían introducido senderos de otra zona para la presentación de la aplicación.

La asociación solicitó la existencia de una pestaña denominada “senderos” en la que se viese el logo de la asociación y los senderos presentados en formato carta. Cada uno de ellos debía contar en la imagen principal con una imagen de la ruta con una base satelital, el recuento de votos de cada sendero (para ver cuál desbrozar primero) y el nombre de la ruta. Al clicar en cada uno de los senderos se deberían visualizar los siguientes datos: título, texto explicativo de la ruta, video de relieve del sendero, una visualización web del track en una imagen satélite que muestre el relieve topográfico y unas características básicas (distancia, desnivel, duración, dificultad y estado).

El primer paso para ello fue crear un Excel, pues es la base del funcionamiento de Glide. En este Excel tendremos que crear tantas columnas como datos queramos visualizar en al ver el sendero. Por lo tanto, generamos las siguientes columnas: nombre de ruta, GPX, (track), portada de ruta, video relieve, link relieve (track con mapa satelital), indicaciones de ruta, coordenadas inicio, duración, distancia, desnivel, circular (si o no), dificultad, estado. Algunas de estas columnas no son estrictamente necesarias, pero vendrán bien si en un futuro hay necesidad de modificar las opciones o incluir otros datos.

Por otro lado, se debe generar el contenido que procedemos a incluir en el Excel (Ilustración 15). Para ello utilizaremos la aplicación Relive. Esta aplicación permite registrar, visualizar y compartir las actividades física. A través de los tracks la aplicación crea un vídeo interactivo en 3D que muestra el

¹⁴ <https://adoptaunsendero.org/>

transcurrir de la actividad, incluyendo distancia, desnivel, tiempo y la ruta. La aplicación, de software libre para este uso, permite más usos, pero nosotros usaremos tan solo esta parte.

Nombre ruta	Embed/GPX	Indicaciones Ruta/Portada Ruta	Embed/Link relive	Embed/Video Relive	Indicaciones Ruta	información	información	ESTADO	Indicaciones Ruta			
Fago por las tres ermitas	https://drive.google.com/file/d/1avjTVqOxYtdRj6TolJvtVglOxuztwR/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1Vvz...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275683040-0.8:2.10h	42 75683040	-0.8:2.10h	14	991	SI	MEDIA	Desconocido	Esta ruta conecta...
Puyeta por el Lopetón y Ezr	https://drive.google.com/file/d/1pJ6QHNC-T65Q3uPT42gQc4ccQQ7a/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-Jk...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275683169-0.8:1.10h	42 75683169	-0.8:1.10h	7,7	476	SI	BAJA	Desconocido	Este recorrido ofrece...
Calveira, Forato, Camin	https://drive.google.com/file/d/1pJ6QHNC-T65Q3uPT42gQc4ccQQ7a/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-Jk...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275692177-0.8:2.30h	42 75692177	-0.8:2.30h	16,2	993	SI	BAJA	Desconocido	Una caminata de c...
Circular desde Anso, lom	https://drive.google.com/file/d/1Y2FPTGuztHh9APE04_1GikZ04uzV-view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-e3...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275693614-0.8:2.35h	42 75693614	-0.8:2.35h	17	1241	SI	MEDIA	Desconocido	Un recorrido mode...
Loma Santa Engracia, Lo	https://drive.google.com/file/d/182gEFCnAKDmPlLmCZvV-1QTMlwZYV-view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-e3...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275692887-0.8:1.20h	42 75692887	-0.8:1.20h	8,8	632	SI	BAJA	Desconocido	Este sendero es id...
Paco La Fuente	https://drive.google.com/file/d/1HTPh8YZ_i96cpDQpD8EW_Tyb8maAta/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-gD...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275713095-0.8:1.20h	42 75713095	-0.8:1.20h	4,4	240	SI	BAJA	Desconocido	Esta ruta corta y a...
Loma Foria, Changarapá	https://drive.google.com/file/d/11YyqENRhhXtgEnQ4EHL_3PpHD4ps0/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-gE...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275689777-0.8:1.50h	42 75689777	-0.8:1.50h	12,1	757	SI	MEDIA	Desconocido	Una caminata que...
Punta del Raso, camino	https://drive.google.com/file/d/1e6NlBpl_nmEstL6-hbMO4VvZuulM5d3C/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/108F...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275726835-0.8:2.30h	42 75726835	-0.8:2.30h	16,9	896	SI	BAJA	Desconocido	Este sendero ofrece...
Anso sendero de la fuente	https://drive.google.com/file/d/1V1LzAb_xaSolEpdWYw7nMY06Je584eN/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/10V5...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/427570855-0.8:2.48min	42 7570855	-0.8:2.48min	5,3	202	SI	BAJA	Desconocido	Perfecto para un p...
Collada Baja por el Social	https://drive.google.com/file/d/1WSyEYum7-wsKZr3MvUPxfrsmbmJHlUe/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/10c8...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275645495-0.8:2.15h	42 75645495	-0.8:2.15h	14,5	1028	SI	MEDIA	Desconocido	Un sendero más e...
Vedau por la Fuente del F	https://drive.google.com/file/d/10lx34Wz7EVEZyHdyEC2zhggee2k/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/10aj...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275724194-0.8:1.20h	42 75724194	-0.8:1.20h	8,5	377	SI	BAJA	Desconocido	Un sendero desafi...
Sabineta, Loma Malcará	https://drive.google.com/file/d/17T14Wg-7TEVEZyHdyEC2zhggee2k/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/10aj...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/427570028-0.8:21.10h	42 7570028	-0.8:21.10h	7,6	451	SI	BAJA	Desconocido	Un sendero desafi...
Paco Ezpelá	https://drive.google.com/file/d/1RIgic805WMECdFUI70hcFidRBTXdkj/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/10ho...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/427565344-0.8:21.20h	42 7565344	-0.8:21.20h	8,7	697	SI	MEDIA	Desconocido	Este camino serpe...
Vedau por La Palangosa	https://drive.google.com/file/d/1VkvWm9RQOB4w9mOnBE8BmAtApuaA6gZuV/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/110g...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275648692-0.8:2.00h	42 75648692	-0.8:2.00h	12,3	729	SI	MEDIA	Desconocido	Un recorrido mode...
Sunbarra y Santa Cruz	https://drive.google.com/file/d/1ADvln280gIV_dqfWRtBwq11C1vff1E/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/10ml...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/427562475-0.8:21.40min	42 7562475	-0.8:21.40min	4,2	193	SI	BAJA	Desconocido	Una ruta corta y ar...
Punta el Raso Anso	https://drive.google.com/file/d/1xqQVRVtJLGF_HWR05qKcWnQxOGYZ0z/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/100l...	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275729801-0.8:1.15h	42 75729801	-0.8:1.15h	11,6	819	SI	MEDIA	Desconocido	Esta ruta desafiar...

Ilustración 15. Aspecto de la tabla excel con los datos de los senderos, preparada para ser introducida en Glide. Elaboración propia.20

Así pues, creamos una cuenta, y desde la configuración importamos el track en formato “.gpx”. Por comodidad en el procedimiento pasamos a trabajar con el móvil, donde anteriormente se ha descargado la aplicación e iniciado sesión. Automáticamente se abren las opciones de compartir, donde crearemos un vídeo efecto 3D en horizontal para la web y una foto en la que se vea el track y unas indicaciones. Se retoma el ordenador, donde se abre la nueva actividad que se ha creado, y se copia y pega el link del vídeo relive. Por otro lado, se crea una carpeta de drive, que contenga una carpeta de GPX y otra de imágenes. A la primera se suben las tracks, mientras que en la segunda se cargan las imágenes que se acaban de obtener de la aplicación. Seguidamente se copia el link de cada uno de los tracks y de las fotos y se pegan en sus correspondientes rutas. El resto de datos se rellenan manualmente. En cuanto al estado, a la espera de un posterior trabajo de campo y valoración de la junta, se indica en todas “desconocido”.

Una vez creada la hoja de cálculo, se importa en Glide en la pestaña “data” (Ilustración 16). La modificación de la aplicación se realiza desde la pestaña de “layout”, lo que permite modificar la interfaz a la par que ver interfaz a nivel de usuario.

A	Nombre r	GPX	Portada Rui	Link relive	Embed ruta	Video Relive	A	Coordenadas	A	Durc	123	Dis	123	De	A	¿C	A	Dific	A	ES	A	Descripción
1	Circular de Ai	https://drive.google.com/file/d/1Vvz...	https://drive.google.com/file/d/1-Jk...	https://www.relive.cc	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275683040-0.8:2.10h	42 75683040	-0,8	2:10h	14	991	SI	MEDIA	Descol	Esta ruta conect							
2	Circular de Ai	https://drive.google.com/file/d/1pJ6QHNC-T65Q3uPT42gQc4ccQQ7a/view?usp=sharing	https://drive.google.com/file/d/1-Jk...	https://www.relive.cc	https://www.relive.cc	https://video.relive.cc/c/4275683169-0.8:1.10h	42 75683169	-0,8:	1:10h	8,7	476	SI	BAJA	Descol	Este recorrido of							

Ilustración 16. Interfaz de “data” de Glide

En el panel de navegación se ubica el “índice”, donde se encuentran los accesos directos (inicios, actividades...), y seleccionamos el acceso de senderos. Siguiendo las indicaciones de la junta se debe añadir el logotipo de la asociación, para lo que se selecciona una imagen y se importa, bien desde drive o desde un archivo local, y se modifica su apariencia hasta lograr la apariencia deseada, en nuestro caso un rectángulo.

También se insertan los senderos en formato *collection*, con distintas posibilidades, como carta, lista, tabla... Se decanta por “carta” por ser las más visual, y se le confiere el aspecto minimalista.

Una vez decidido cuál se inserta, debemos “llamar” a los datos. Desde el apartado *source* ligamos esta pestaña a la hoja de cálculo insertada antes y le otorgamos un título. Desde el apartado *item data* podemos elegir la información que aparece en cada sendero. La estructura es la siguiente: título (nombre de la ruta), descripción de la ruta (indicaciones de la ruta), meta (el número de votos que ha recibido cada sendero) y la imagen (portada de ruta). Una vez que ya visualizamos la información podemos mejorar su apariencia, estableciendo un tamaño medio de los senderos, con la imagen de portada de los senderos cuadrados. También podemos delimitar el número de senderos que aparecen en cada pestaña, pero en este caso no estableceremos ningún límite, sino que podremos ver todos en la misma página.

Desde las opciones de los senderos encontramos: *visibility*, *filter data*, *sort data*, *group by* y *search*. Desde visualización podemos establecer condiciones para la app, como puede ser que el rol de administrador visualice todos los datos, mientras que el rol “anyone” solo pueda ver determinadas opciones, así

como requisitos, tal como “si no hay título, no se visualiza el sendero”. El filtro de datos hace una criba, por ejemplo, si tuviésemos una *data base* con datos de Ansó y de Hecho, podríamos marcar que tan solo se muestren aquellos senderos en cuya base se especifique que son de Ansó. El orden de datos se puede establecer en función a la base de datos, al orden alfabético, al número de votos (meta)... De momento se ha establecido el orden según fueron marcados en la base de datos. El agrupamiento de datos permite visualizar los senderos en distintos grupos, por ejemplo, si son fáciles, medios y difíciles; según la distancia o desnivel; según la orientación... Aunque de momento no se ha establecido este agrupamiento. Por último, la opción de búsqueda añade una barra para poder buscar el sendero elegido escribiendo el nombre (aunque de momento no es estrictamente necesario, activamos esta opción).

El último paso de la configuración de la página principal del acceso a senderos (Ilustración 17) son las acciones que se pueden hacer, tales como: navegación (ir a...), data (datos, como el número de votos), interacción (notificaciones, sonidos, escáner de QR...), comunicación (correo, WhatsApp, llamar...), IA e integración (por el convenio de Glide con algunas apps, como puede ser añadir citas en Google calendar, visualizar Google maps...). En este momento interesa que al clicar en cada uno de los senderos, se introduzca en el propio sendero, para ver los detalles; así, marcamos “*navigation*” y “*show detail screen*”, donde ligamos cada uno de los senderos como sus respectivos datos de la hoja de cálculo.

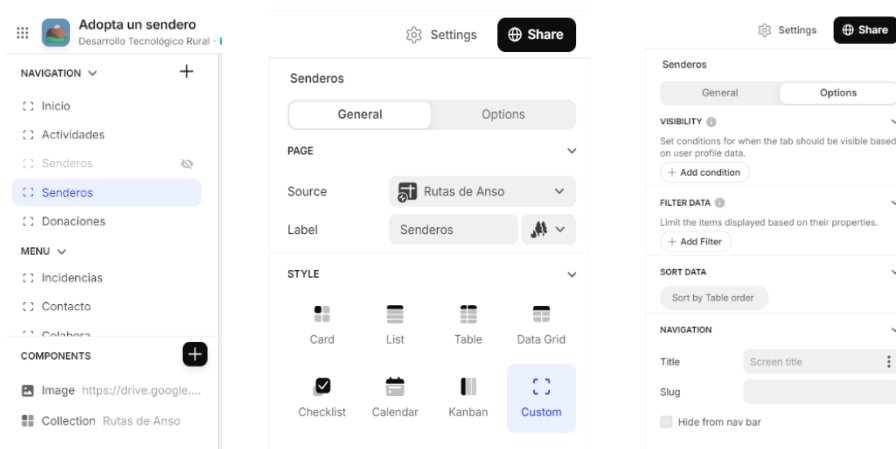


Ilustración 17. Interfaz del apartado “*layout*” de Glide. Izquierda: accesos directos y componentes del apartado “*senderos*”. Medio: ajustes generales de “*senderos*”, donde se establece la conexión entre el “*data*” y el “*layout*”. Derecha: opciones del apartado *senderos*.

Configurada la pantalla principal, ajustamos la información que se visualizará al ver cada uno de los senderos (cada uno de los ítems) (Ilustración 1). En un inicio se visualiza una pantalla blanca, y debemos completarlo en función de las directrices de la asociación. Establecemos los apartados de título, simple (sin imagen), “llamando” al apartado de “nombre de la ruta” del Excel y añadiendo un subtítulo (indicaciones de ruta).

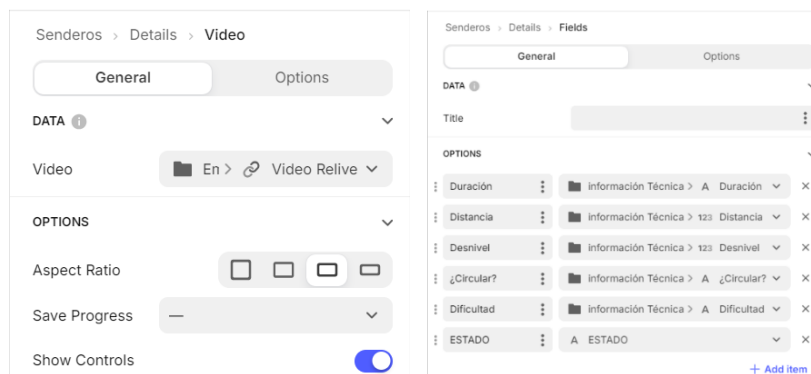


Ilustración 18. Ejemplos de la interfaz del “*layout*” de Glide, donde se aprecia el enlace entre el “*data*” y el “*layout*”.

Por otro lado, queremos visualizar el vídeo elaborado con relieve, así que añadimos un archivo multimedia, que hilamos con el enlace Relive de la tabla de datos; añadir un *web embed*, una “ventana de la web”, que hace referencia al link Relive (el track sobre el mapa satelital). Por último, añadimos los campos de: duración, distancia, desnivel, circular (si o no), dificultad, estado.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos son el mapa en tela, el tour virtual en gafas de realidad virtual y la visualización de los senderos en la web.

4.1. Mapa de tela

Se presenta en la Ilustración 19 el mapa que será impreso en soporte de tela.



Ilustración 19. Mapa resultado para la asociación que será impreso en soporte de tela.

4.2. Tour virtual

También se ha obtenido el tour virtual generado para las gafas de realidad virtual y para la versión web. Adjuntamos a continuación algunas imágenes de la versión web, ya que no es posible mostrar el sendero de las gafas de realidad virtual (Ilustración 20).



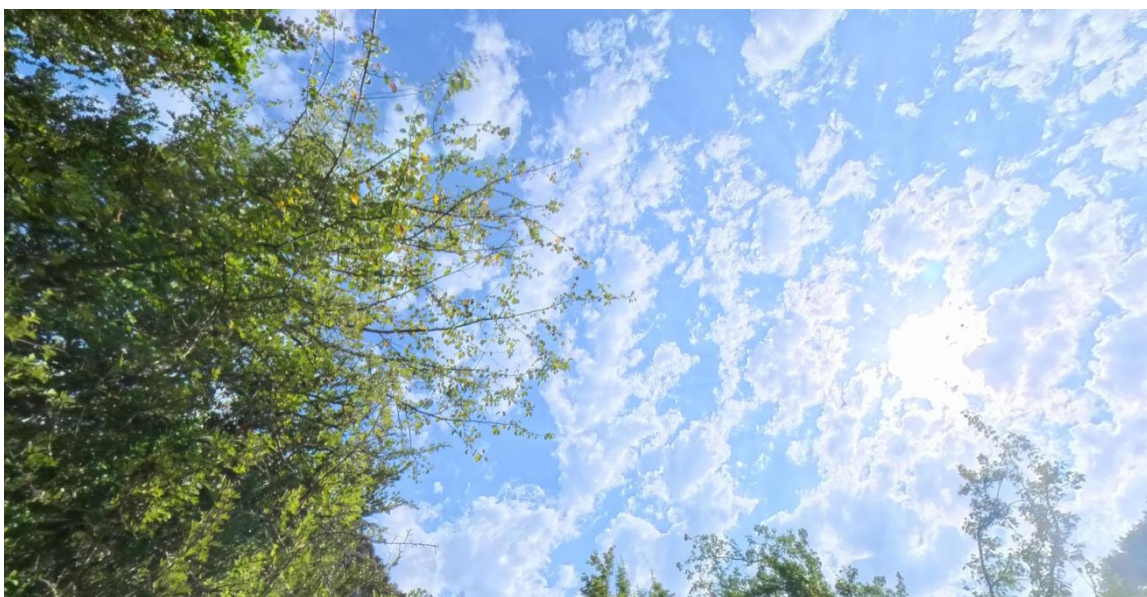


Ilustración 20. Imágenes del tour virtual. Imágenes 1, 2 y 3: mirando hacia delante; 4: hacia atrás; 5: derecha; 6: arriba.

4.3. Visualización de los senderos en la web

Se presentan las imágenes de la aplicación, en la que encontramos la información geográfica necesaria para poder realizar los senderos, con los mapas y videos pedidos por la asociación. Se presentan en formato móvil (Ilustración 21) y en formato web (Ilustración 22).

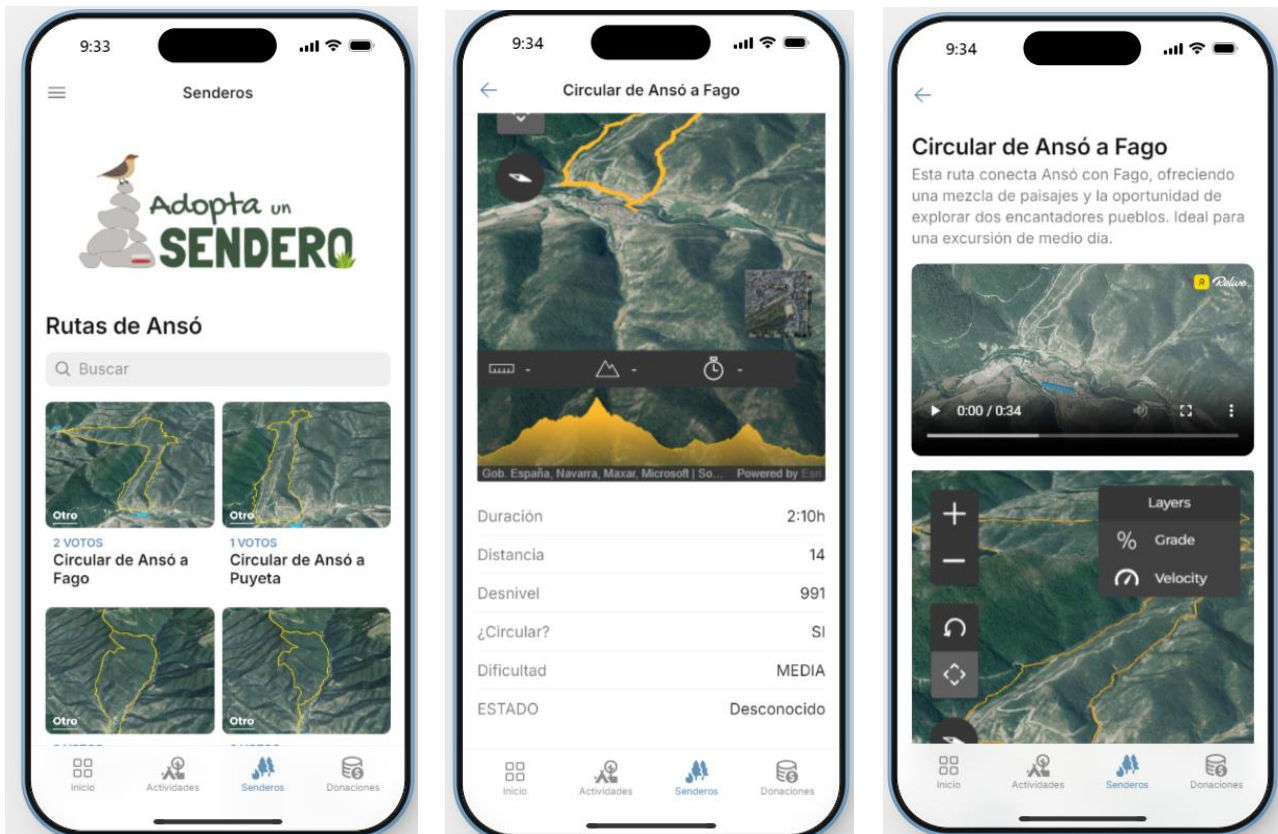
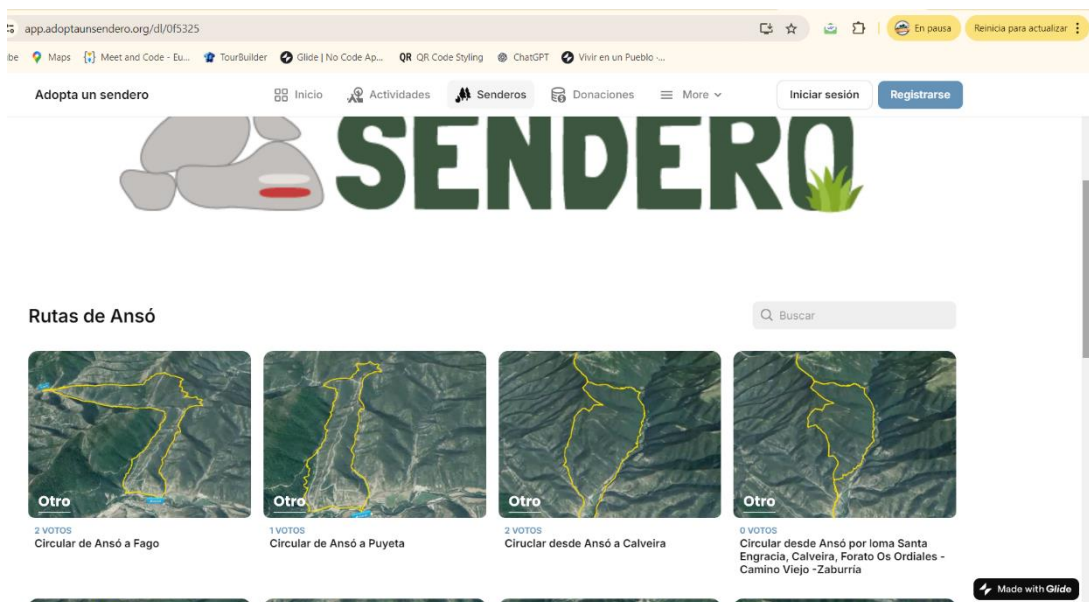
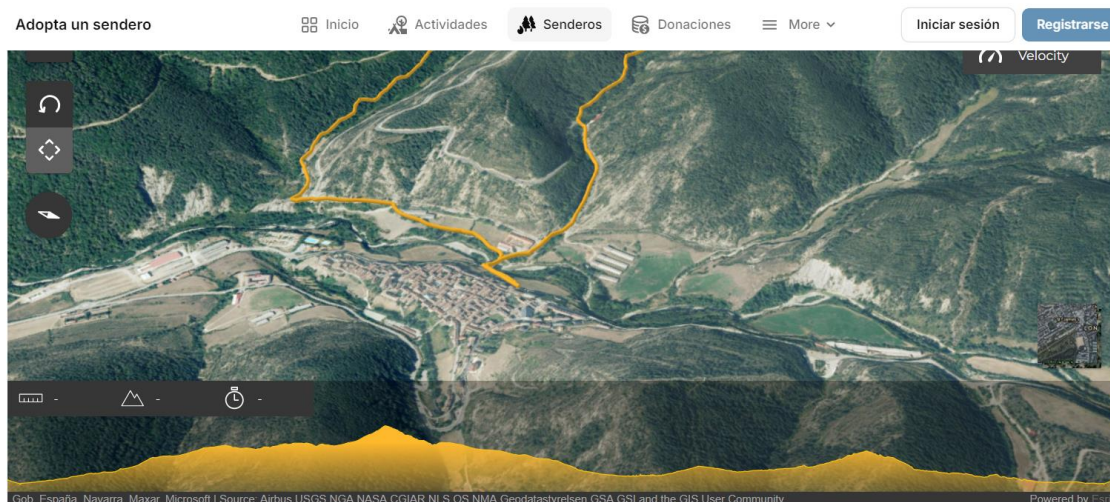
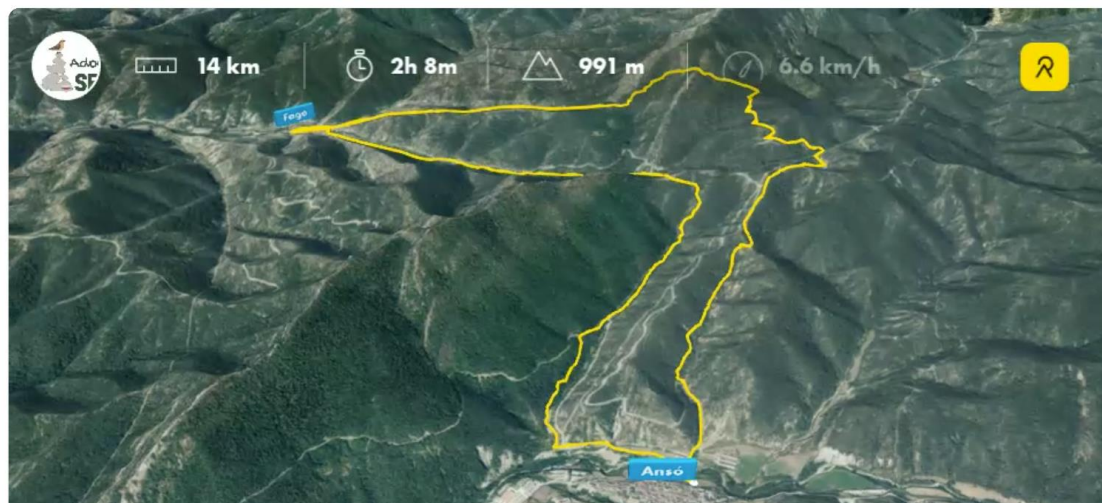


Ilustración 21. Visualización del apartado objeto de trabajo en la aplicación Adopta un Sendero, en formato móvil.



Circular de Ansó a Fago

Esta ruta conecta Ansó con Fago, ofreciendo una mezcla de paisajes y la oportunidad de explorar dos encantadores pueblos. Ideal para una excursión de medio día.



Duración 2:10h	Distancia 14	Desnivel 991	¿Circular? SI
Dificultad MEDIA	ESTADO Desconocido		

Ilustración 22. Visualización web en un ordenador del apartado "Senderos" de la aplicación Adopta un Sendero.

En la Tabla 7 se adjuntan los links de los vídeos de cada sendero:

Tabla 7. Senderos y links para su visualización en video.

A Fago por las tres ermitas	https://video.relive.cc/c785fc9a9aac-744b-2144-0b0c-fef7f0d4_relive_1718882549390.mp4?x-ref=site
Puyeta por Lopetón y Ezpelá	https://video.relive.cc/c31df858ac96-0529-27b4-13bc-6e9d7840_relive_1718883254871.mp4?x-ref=site
Calveira, Forato, Camino antiguo a Zuriza	https://video.relive.cc/b9b981d9a74d-d8da-a194-2582-549144f5_relive_1718883996437.mp4?x-ref=site
Loma Santa Engracia, Loma Malcarau	https://video.relive.cc/ea4c682ded7f-9b69-95b4-4890-d1ee24d9_relive_1718884558776.mp4?x-ref=site

Paco La Fuente	https://video.relive.cc/afa5055f56ff-90c8-4f74-6abf-7c57cbbf_relive_1718884847575.mp4?x-ref=site
Loma Foria, Changarapán y Vedadé	https://video.relive.cc/b0dad64a124-7d3b-21b4-a2d4-3d1ef2eb_relive_1718885217029.mp4?x-ref=site
Punta del Raso, camino antiguo a Hecho	https://video.relive.cc/b7280954d63f-22e8-c0f4-1038-28bd2094_relive_1718897879255.mp4?x-ref=site
Collada Baja por el Socalá	https://video.relive.cc/d79bba3b6bf4-7d5b-f0f4-28e1-bd862dbf_relive_1718902660944.mp4?x-ref=site
Vedau por la Fuente del Raso	https://video.relive.cc/2ef3bf1ae5e2-bca8-cf94-c4db-467d1ef7_relive_1718903061493.mp4?x-ref=site
Sabineta, Loma Malcarau	https://video.relive.cc/42fa81eeb168-f688-f344-4bcd-5770e11e_relive_1718904020687.mp4?x-ref=site
14. Paco Ezpelá	https://video.relive.cc/0fe27427fac7-1de9-7e24-7570-2a33f2bf_relive_1718903777038.mp4?x-ref=site
Vedau por La Palangosa	https://video.relive.cc/9e77b069d58a-7b1b-bd24-07b4-059c903b_relive_1718904674093.mp4?x-ref=site
Santa Cruz y Sunibarra	https://video.relive.cc/ff37f3d29dc0-a15a-5544-3ca9-60bfb4dc_relive_1718904390713.mp4?x-ref=site
Punta del Raso Ansó	https://video.relive.cc/9575719f9d1f-867b-3ee4-d1a2-c8dbadf3_relive_1718904255405.mp4?x-ref=site
Changarpán y Vedadé	https://video.relive.cc/9e77b069d58a-7b1b-bd24-07b4-059c903b_relive_1718904674093.mp4?x-ref=site
Borda de piedra seca	https://video.relive.cc/b7280954d63f-22e8-c0f4-1038-28bd2094_relive_1718897879255.mp4?x-ref=site

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este trabajo se ha presentado con el proceso metodológico seguido para apoyar a la asociación en la realización de diferentes tareas relacionadas con la identificación, geocodificación y visualización de senderos y puntos de interés de Ansó.

Para la obtención de la información se han llevado a cabo tres procesos. El primero de ellos, la identificación de los senderos y de los puntos de interés. El segundo, la estructuración y geocodificación en una base de datos. El tercero, la toma de imágenes para la visualización en realidad virtual.

Para la identificación de los senderos se ha recurrido a un proceso de cartografía colaborativa, mediante entrevistas y *focus group*. Esta herramienta tiene un gran potencial para el desarrollo de proyectos de este carácter, ya que su intención es involucrar a la sociedad. En nuestro caso no ha habido mayor limitación que el conseguir un horario que viniese bien a las personas involucradas; sin embargo, en otras situaciones podría haber dificultad de conseguir un grupo de voluntarios. Si bien las entrevistas servían para profundizar en la información de cada una de las personas, los *focus group* han permitido llevar a cabo un debate sobre las distintas opiniones en la toponimia, en la geolocalización de los puntos de interés o en la situación de los senderos, facilitando de este modo la integración de información de distintas fuentes.

La mejora en la toma de imágenes fue implementada en su correspondiente momento, pasando del trípode al casco, facilitando y rentabilizando la toma de fotos. Al visualizar las fotos en la oficina se ha percibido que algunas de ellas presentan unos destellos, causados probablemente, por el coque de la cámara con alguna rama. Se propone para futuros trabajos la limpieza sistemática tras la toma de cada foto.

La información obtenida es visualizada en tres formatos: en primer lugar, el proceso cartográfico del mapa de tela; en segundo lugar, la creación del tour virtual; y, en tercer lugar, la integración de las cartografías en la página web.

La cartografía analógica constituye un punto muy importante en este trabajo, siendo una herramienta que permite visualizar los datos obtenidos en la primera fase. El proceso cartográfico no es un proceso lineal, sino que requiere de un constante *feedback* por parte de diferentes personas involucradas en su realización, como son la asociación, el proveedor y los usuarios finales. Además, existe un condicionante técnico por parte del proveedor, en cuanto a un tamaño mínimo para que la información fuese legible, calidad de las imágenes en caso de implementarlas, el soporte...

De cara a una mejora y a posibles trabajos a futuro, queda profundizar en la tercera fase del proceso cartográfico propuestas por Zúñiga-Antón (2009) en la que se lleva a cabo una valoración de calidad. En este trabajo tan solo se ha realizado una valoración interna, por lo que se considera útil profundizar con la fase externa, de manera que los usuarios finales del mapa puedan realizar propuestas de mejora. El mapa tan solo se presentó a dos personas que habían participado en el proceso de identificación de los datos, para que confirmasen que los puntos de interés estaban en su lugar, que la numeración correspondía con la toponimia y que los topónimos estuviesen escritos correctamente.

Cabe hacer mención especial al soporte. A lo largo de la historia de la cartografía, los mapas, analógicos, han sido representados en una amplia variedad de soportes: arcilla, piedra, papiro, papel, tela... Los mapas de tela comenzaron a ser fabricados industrialmente a mediados del s. XIX; en su origen permitían un soporte parecido al papel a la hora de recibir los gráficos y a la vez poder originar reproducciones¹⁵. Este soporte era especialmente útil para su uso militar y de navegación por su duración, resistencia y flexibilidad. La empresa M·UP! retoma este formato y haciéndose eco de sus características, traslada su uso a los más montañeros por su resistencia y sostenibilidad, puesto que es una tela

¹⁵ Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. (2011). *Revista PH*, (77), 47-53.

reciclada y reciclable. Además, esta tela tiene otras características: hidrófugo, lavable, ignífugo, ligera, polivalente... Reuniendo las características deseables para llevar un mapa a la montaña.¹⁶

En lo referente a la realización del tour virtual, se plantea el reto de cada una de las imágenes para eliminar el casco, que se ve cuando se mira hacia abajo. También se van anotando sugerencias que los usuarios que han probado las gafas han comentado, como puede ser reducir el efecto zoom que hay para pasar de una imagen a otra. Aunque en la actualidad hay tan solo dos senderos digitalizados, la asociación tiene planificado poder hacer este recorrido virtual con todos los senderos, incluso capturando el antes y el después del desbroce, en la medida de lo posible (pues algunos se encuentran intransitables como para poder hacer la toma de fotos); y el añadir archivos multimedia que muestren determinadas imágenes en otras estaciones. Se ha pensado también en añadir un mapa en determinados puntos del recorrido que informe al usuario de en qué punto de la ruta se encuentra.

De cara a futuro se planea la toma de imágenes con un dron y su posterior proceso de cosido de imágenes, permitiendo implantar una vista aérea en las gafas de realidad virtual. Este proceso había sido planteado en un principio para este proyecto, pero se postergó por problemas técnicos.

En cuanto a los tours virtuales publicados en formato web, no serán publicados en la página hasta el momento en el que se disponga del tour para todos los senderos, pues la asociación ha preferido mantener una homogeneidad en la página web, mostrando el mismo contenido de todos los senderos.

El uso de las gafas de realidad virtual para este fin es bastante novedoso. Las cámaras 360°¹⁷ llevan siglos desarrollándose. El FOV (*Field of vision* o campo de visión) del ser humano es de 180°, mientras que el de una cámara normal es de alrededor de 45° consiguiendo hasta 60 y 80° con el modo “gran angular”. A comienzos del siglo XX se acuña el nombre “ojo de pez” a las imágenes que consiguen 180° de visión; que posteriormente generaron imágenes de 360° al usar un ojo de pez dual con un complejo software que procesase ambas imágenes. La cámara usada para el proyecto, de marca china, fue fundada en 2015 y es una buena solución tanto para proyecto personales como profesionales por su asequible presupuesto, tamaño, compatibilidad, calidad y edición. La toma de imágenes como TIG ha sido utilizada por algunas empresas, como CartoData, permitiendo generar imágenes panorámicas, georreferenciándolos a nivel calle y visualizándolos, así como en empresas dedicadas a la conservación y promulgación del patrimonio, en inmobiliarias...

La realidad virtual¹⁸ es, según la RAE: “la representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real”. Las primeras gafas de realidad aparecen en la década de los 50, con uso militar, siendo más bien una especie de casco, y se desarrollan hasta la actualidad. Las gafas utilizadas en el proyecto son las Meta Quest 3. Algunos de los usos más populares para las gafas de realidad virtual han sido, en la última década¹⁹: turismo virtual, videojuegos, fotos y videos 360 y educación. Ejemplo de su uso para el turismo y educación es la iniciativa de “Zaragoza Provincia 360”²⁰ y otras muchas, como las surgidas durante la pandemia del COVID-19, como la del Museo del Prado²¹, u otras experiencias de patrimonio inmersivo, como las exposiciones de Van Gogh o Klimt²². La plataforma “Woow360”²³ tiene un apartado que permite ver algunas imágenes de la naturaleza, pero no realizar experiencias al nivel planteado.

¹⁶ <https://mapasdetela.com/>

¹⁷ Rebollo Mostazo, D. (2021), *El vídeo en 360 y la realidad virtual en la creación de un cortometraje experimental*, (p.9-10), Badajoz.

¹⁸ Luque Ordóñez, J. (2020), *Realidad Virtual y Realidad Aumentada*, Revista Digital de ACTA, CEDRO.

¹⁹ Herrero, T. et al., (2018), “Tecnologías geoespaciales aplicadas a la conservación de los paisajes culturales”, en Ministerio de Cultura y Deporte, *Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, (579-590)

²⁰ https://www.zaragozaprovincia360.es/pt/mapa_rutas/index.htm

²¹ <https://www.museodelprado.es/actualidad/multimedia/la-coleccion/e97b3d7c-ab15-f91d-0d4d-8a57d57a32f9?visit=true&lang=es&startScene=80>

²² <https://www.vangogh.es/es/>

²³ <https://woow360.com/es/naturaleza-en/>

Otras empresas han realizado tours virtuales de la naturaleza, como es el caso de “Treckview”²⁴, o algunos clubs de senderismo, como el Club Senderismo de Valencia²⁵. Algunas marcas como “The North Face” apuestan aún más alto y acerca a quien lo visiona hasta el Mont Blanc²⁶. El uso de las gafas para esta función no deja de ser novedoso por dos motivos, por un lado por la expansión de las gafas de realidad virtual, ya que pese a sus orígenes hace más de medio siglo no es una herramienta que los ciudadanos de a pie, por lo general, tengan en su casa; por otro lado, por su uso hacia otras aplicaciones, como revela lo poco escrito en ciencia sobre las gafas de realidad virtual aplicadas a geografía en comparación con otros campos. La integración de las tecnologías en este ámbito es algo novedoso con numerosas ventajas. Permite, de cara a la asociación, un atractivo para conseguir un mayor alcance, ya que, al ser una novedad, las posibles personas donantes entran en la oficina para probarlas. Del mismo modo, acerca a las personas ya donantes a los senderos, pudiendo ver materializada su inversión, ya que pueden ver el antes y el después de los senderos, y permitiendo que puedan verlo desde sus casas. De cara a los senderistas que entren en la asociación, además de ser aconsejados por nosotros, pueden ver ellos mismos los caminos para ver cuál se adapta más a sus posibilidades. En último lugar, posibilita la vista de los senderos a personas con movilidad reducida, ya sean problemas de salud (corazón, motricidad...) o envejecimiento. Construimos, por lo tanto, un proyecto que ayuda a abrir una nueva forma de trabajo a futuro.

Por último, la visualización web. Como se viene comentando en los últimos párrafos, y como es de sobra sabido, la tecnología ha ido ganando un papel cada vez más predominante en nuestro mundo. Es por ello que, además de obsequiar a las personas donantes con un mapa de tela y retomar así métodos más antiguos, la asociación tiene la necesidad también de mostrarse en webs. En ella entrará en juego el ver el recorrido de cada uno de los senderos, un vídeo de la ruta y su situación geográfica, y unas indicaciones generales de cada uno de ellos.

La asociación pidió específicamente que el visionado cartográfico se realizara con la app de Relive, ya que en unos sencillos pasos permite obtener un vídeo que muestra el transcurso del relieve. Así pues, la principal línea de trabajo que se ve en este punto es la mejora de dos elementos. El primero de ellos, un diseño cartográfico a modo de foto de portada, en el que se vea el recorrido del sendero sobre una imagen satélite; el segundo, un visor cartográfico interactivo, que permita acercar y alejar la zona, así como navegar en ella. Esta forma de cartografía está ampliamente integrada en la actualidad y confiere un gran abanico de posibilidades. Otro aspecto de mejora de la aplicación es introducir el link del track, ya que algunos usuarios lo han solicitado para poder descargarlo y hacer el recorrido.

Una línea de posible trabajo futuro es la generación de una cartografía accesible, tanto con paletas específicas para personas con daltonismo, como adaptando la visualización web.

La labor en el marco de las prácticas y del TFM ha sido la elaboración de una cartografía, la generación de puntos de interés y de senderos, la digitalización de los senderos y su visualización web. El papel de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) juega un papel fundamental para el proyecto, ya que queda ligado a la creación del mapa que recibirán las personas donantes, a la consecución de los puntos de interés y de los senderos, a la propia digitalización de los senderos y su posterior procesado para la generación de tours virtuales y a la actualización de la web.

Las TIG han permitido a la asociación llevar a cabo todo este proceso, y así mismo serán necesarias para su mantenimiento y crecimiento. De la misma forma que hay servido de apoyo para la asociación “Adopta un Sendero”, la propuesta de trabajo puede ser replicable en otros territorios.

²⁴ <https://www.treckview.com/trekking/>

²⁵ <https://clubsenderismodevalencia.club/senderismo-virtual/>

²⁶ https://www.revistaoxigeno.es/actualidad/explora-mont-blanc-con-innovadora-experiencia-realidad-virtual_240719_102.html

6. BIBLIOGRAFÍA

- Adopta un Sendero. (n.d.). *Adopta un sendero*. <https://adoptaunsendero.org/>
- Ansotano. (1996). *Historia Virgen de Puyeta*. <https://ansotano.blogspot.com/1996/03/1996-historia-virgen-de-puyeta.html>
- Buzai, G. D. (2001). Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión, *GeoFocus (Artículos)*, 1, 24-48.
- Casa Taconera. (n.d.). *Ubicación*. <https://www.casataconera.es/ubicacion/>
- Club Senderismo de Valencia. (2016). *Senderismo virtual*. <https://clubsenderismodevalencia.club/senderismo-virtual/>
- CNIG. (n.d.). *Centro de descargas*. <https://centrodedescargas.cnig.es>
- Cortizo Álvarez, J. (2015). Neogeografía: algo más que cartografía accesible. *Polígonos. Revista de Geografía*, 27, 7–22.
- Diputación de Zaragoza. (n.d.). *Mapa de rutas*. Zaragoza Provincia 360. https://www.zaragozaprovincia360.es/pt/mapa_rutas/index.htm
- Gobierno de Aragón. (2023). *Ficha descarga 22028*. ICE Aragón. https://icearagon.aragon.es/ficha-Descarga/fichaDescarga_22028.html
- Herrero, T. et al., (2018), Tecnologías geoespaciales aplicadas a la conservación de los paisajes culturales, En *Ministerio de Cultura y Deporte* (Eds.), *Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 579-590.
- Ibergeoportal. (n.d.). *CHEbroGeoportal*. <https://iber.chebro.es/geoportal/>
- Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. (2011). *Revista PH*, 77, 47-53.
- La Borda de Pastores. (2024). *Qué es una borda y una pardina*. <https://www.labordadepastores.com/que-es-una-borda-y-una-pardi-na/>
- Luque Ordóñez, J. (2020), Realidad Virtual y Realidad Aumentada, *Revista Digital de ACTA, CEDRO*.
- Mapas de Tela. (n.d.). *Mapas de tela*. <https://mapasdetela.com/>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2022). *Informe de convocatoria de subvenciones*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/reto-demografico/legislacion/report_ordenconvocatoriasubvencioa_tcm30-539946.pdf
- Museo del Prado. (n.d.). *La colección multimedia*. <https://www.museodelprado.es/actualidad/multimedia/la-coleccion/e97b3d7c-ab15-f91d-0d4d-8a57d57a32f9?visit=true&lang=es&startScene=80>
- Nieto Masot, A (Ed.) (2016), *Tecnologías de la información geográfica en el análisis espacial. Aplicaciones en los Sectores Público, Empresarial y Universitario*, 9, Cáceres.
- Rebollo Mostazo, D. (2021), *El vídeo en 360 y la realidad virtual en la creación de un cortometraje experimental*, 9-10, Universidad de Badajoz.
- Revista Oxígeno. (2021). *Explora Mont Blanc con innovadora experiencia de realidad virtual*. https://www.revistaoxigeno.es/actualidad/explora-mont-blanc-con-innovadora-experiencia-realidad-virtual_240719_102.html
- TreckView. (n.d.). *Trekking virtual*. <https://www.treckview.com/trekking/>
- Van Gogh. (n.d.). *Van Gogh: Artista*. <https://www.vangogh.es/es/>
- Woow360. (n.d.). *Naturaleza en 360º*. <https://woow360.com/es/naturaleza-en/>

Zúñiga-Antón, M. (2009). *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante Sistemas de Información Geográfica: el caso español* [Tesis Doctoral]. Universidad de Zaragoza.