

El uso de los SIG en la financiación: análisis de los proyectos europeos

Lisandra Otero Borges

Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Madrid,
España

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9272-2200>
lotero@bib.uc3m.es

Nuria Bautista Puig

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto de Filosofía, Madrid, España
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2404-0683>

nuriabau@ucm.es

Sara Martínez Cardama

Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación/
Instituto Universitario "Agustín Millares" de Documentación y Gestión de Información, Madrid,
España

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7035-5884>
smart1@bib.uc3m.es

ARTIGOS

DOI: <https://doi.org/10.26512/rici.v18.n1.2025.56621>

Recebido/Recibido/Received: 2024-11-05

Aceito/Aceptado/Accepted: 2024-12-21

Publicado/Publicado/Published: 2025-03-21

Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han surgido como herramientas esenciales para integrar y analizar datos geoespaciales. Este estudio examina proyectos financiados por la Comisión Europea que emplean el uso de este tipo de tecnologías entre los años 2014 al 2027. Para la recopilación de los datos se empleó el Servicio de Información sobre Investigación y Desarrollo Comunitario (CORDIS), una base de datos que proporciona acceso a información sobre proyectos financiados por programas de investigación e innovación de la Comisión Europea. Se recopilaron proyectos correspondientes a Horizonte 2020 (2014-2020) y HORIZON EUROPE (2021-2027). Se identificaron 232 proyectos que abordan las temáticas de interés. Se establecieron indicadores para el análisis, incluyendo la evolución del número de proyectos a lo largo de los años, la participación por países, la colaboración entre instituciones y las áreas temáticas. Los resultados muestran un crecimiento irregular del número de proyectos. Los países que lideran con un mayor número de participación en los proyectos son Italia (103 proyectos), España (96 proyectos) y Reino Unido (86 proyectos). Los roles de las instituciones dentro de los proyectos varían asumiendo la coordinación, participación, socios, colaboración y terceras partes. Las instituciones con mayor número de proyectos son The Chancellor Masters and Scholars of the University of Cambridge (15 proyectos) y la Agencia Estatal Consejo Superior

de Investigaciones Científicas de España (12 proyectos). El análisis temático revela que los SIG se utilizan en diversas áreas, entre ellas investigaciones de Ciencias Sociales y Humanidades. Las disciplinas documentales no tienen una alta frecuencia de presencia en los proyectos analizados, lo que puede constituir una oportunidad para futuras investigaciones.

Palabras clave: Sistemas de Información geográficos. Bibliotecas. Humanidades digitales. Proyectos europeos. CORDIS.

O uso dos SIG no financiamento: análise dos projetos europeus

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) emergiram como ferramentas essenciais para integrar e analisar dados geoespaciais. Este estudo examina projetos financiados pela Comissão Europeia que utilizam essas tecnologias no período de 2014 a 2027. A coleta de dados foi realizada por meio do Serviço de Informação sobre Pesquisa e Desenvolvimento Comunitário (CORDIS), uma base de dados que oferece acesso a informações sobre projetos financiados pelos programas de pesquisa e inovação da Comissão Europeia. Foram reunidos projetos dos programas Horizonte 2020 (2014-2020) e Horizonte Europa (2021-2027). Identificaram-se 232 projetos que abordam os temas de interesse. Estabeleceram-se indicadores para a análise, incluindo a evolução do número de projetos ao longo dos anos, a participação por países, a colaboração entre instituições e as áreas temáticas. Os resultados mostram um crescimento irregular no número de projetos. Os países com maior participação são Itália (103 projetos), Espanha (96 projetos) e Reino Unido (86 projetos). Os papéis das instituições nos projetos variam entre coordenação, participação, parcerias, colaboração e terceiras partes. As instituições com maior número de projetos são *The Chancellor Masters* e *Scholars of the University of Cambridge* (15 projetos) e a *Agência Estatal Conselho Superior de Investigações Científicas da Espanha* (12 projetos). A análise temática revela que os SIG são utilizados em diversas áreas, incluindo as Ciências Sociais e Humanidades. As disciplinas documentais têm baixa frequência de presença nos projetos analisados, o que pode representar uma oportunidade para pesquisas futuras.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica. Bibliotecas. Humanidades Digitais. Projetos Europeus. CORDIS.

The Use of GIS in Financing: Analysis of European Projects

Geographic Information Systems (GIS) are essential for integrating and analyzing geospatial data. This study examines projects funded by the European Commission that utilize these technologies between 2014 and 2027. Data collection was conducted using the Community Research and Development Information Service (CORDIS), a database providing access to information on projects funded by the European Commission's research and innovation programs. Projects from Horizon 2020 (2014-2020) and Horizon Europe (2021-2027) were gathered. A total of 232 projects addressing relevant topics were identified. Indicators were established for analysis, including the evolution of the number of projects over the years, participation by country, collaboration between institutions, and thematic areas. The results show an irregular growth in the number of projects. The countries with the highest participation in the projects are Italy (103 projects), Spain (96 projects), and the United Kingdom (86 projects). The roles of institutions within the projects vary, including coordination, participation, partnerships, collaboration, and third parties. The institutions with the highest number of projects are Chancellor Masters and Scholars of the University of Cambridge (15 projects) and the Spanish National Research Council (CSIC) (12 projects). The thematic analysis reveals that GIS is used in various fields, including Social Sciences and Humanities research. Documentary disciplines are not frequently present in the projects analyzed, which may represent an opportunity for future research.

Keywords: Geographic Information Systems. GIS. Libraries. Digital Humanities. European Projects. CORDIS.

1 Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas informáticas avanzadas diseñadas para gestionar y analizar datos georreferenciados, es decir, información vinculada a ubicaciones específicas en la superficie terrestre. Su capacidad para integrar, visualizar y manipular datos espaciales permite a los usuarios abordar y resolver una amplia gama de problemas territoriales y medioambientales. Además, los SIG son capaces de gestionar, analizar y modelar información geográfica que posee una doble componente: temática y espacial. Esta capacidad permite el estudio y conocimiento de estructuras espaciales, donde la posición relativa de los elementos geográficos es fundamental (Miguel, 2020).

La evolución de los SIG puede dividirse en cinco períodos, según Miguel (2020). La primera etapa, desde finales de los años cincuenta hasta comienzos de los setenta, se considera la fase pionera, con el software canadiense *Coast Guard Investigative Service* (CGIS) como referente principal. En la segunda etapa, destacan los avances técnicos y el apoyo gubernamental, especialmente en Estados Unidos, donde la *National Environmental Policy Act* (NEPA) y el Departamento de Defensa impulsaron el desarrollo de los SIG para la gestión territorial y la protección ambiental.

La tercera etapa, a partir de mediados de los ochenta, marca la comercialización de los SIG, con la aparición de empresas como ESRI y la generalización del uso de ordenadores personales. La cuarta etapa es la fase del usuario, caracterizada por la intensificación de la competencia entre compañías de SIG y la creación de centros de investigación como el National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) en 1988. Finalmente, la última etapa, desde finales del siglo pasado, se define por la globalización y la comunicación a través de redes, lo que ha ampliado el campo de aplicación de los SIG y su integración en la vida cotidiana.

El auge de los SIG a lo largo del tiempo ha sido significativamente influenciado por el movimiento de *Open Access*. Maurya, Ohri y Mishra, (2015) observaron un incremento notable en las aplicaciones de SIG, tanto en escritorio como en dispositivos móviles y plataformas web. Estas aplicaciones se desarrollan utilizando una variedad de software de SIG, y el software de código abierto ha desempeñado un papel fundamental en este crecimiento. Neteler y Mitasova (2008) sostienen que, para la innovación continua y la mejora de los SIG, es clave contar con enfoques diversos para su desarrollo. Además de los sistemas propietarios ampliamente utilizados como ESRI, los SIG de código abierto son esenciales para adaptar a nuevos enfoques experimentales y que proporcionan acceso a usuarios que no pueden o no desean utilizar productos propietarios.

Este notable crecimiento tecnológico ha transformado el rol de los SIG en el ámbito de las Ciencias Sociales, incluyendo su uso en bibliotecas, archivos y museos, al adaptar herramientas complejas para un usuario menos especializado y en áreas más interdisciplinarias. Este cambio se debe a la capacidad de los SIG para mejorar la representación visual y aumentar el impacto de los resultados de proyectos de investigación dentro de la comunidad científica. Esto también se aplica a las ramas de las Ciencias Documentales, donde los documentalistas juegan un papel esencial en facilitar el acceso a datos e información en diversas disciplinas (Elliott, 2014).

Existen varios estudios que examinan diferentes aspectos de los proyectos europeos, como la internacionalización de la investigación española en comunicación a través del Programa Horizonte 2020 (Méndez-Majuelos, Olivares-García, y Román-San-Miguel, 2023), y el análisis de estrategias de comunicación, diseminación y explotación en Horizonte 2020, que son clave para maximizar el impacto de los proyectos europeos (Campos y Codina, 2021). Sin embargo, hasta el momento no se ha identificado ningún estudio que analice específicamente la financiación a nivel europeo de proyectos de investigación que incluya tecnologías los SIG.

En este contexto que ofrecen los SIG para diferentes tipos de desarrollo (tecnológico, investigación), el presente estudio propone examinar los proyectos financiados por la Comisión Europea entre el período de 2014 y 2027 que abordan o emplean SIG. En este análisis, se pretende determinar si, a nivel europeo, es frecuente la financiación de proyectos que incluyan SIG, ya sea como herramientas o como objeto principal de investigación. Por ello se plantean las siguientes preguntas de investigación:

RQ1 ¿Cuál es la presencia y uso de los SIG en la financiación a nivel europeo?

RQ2 ¿Cuál es el alcance y uso de esta tecnología en las distintas áreas del conocimiento, especialmente en las Ciencias Sociales y las disciplinas documentales, en los proyectos financiados por la Unión Europea entre 2014 y 2024?

El propósito es comprender el alcance y la aplicación de estas herramientas en diversas áreas del conocimiento. Se busca explorar el uso de los SIG en la financiación europea. Para ello, se analiza el número de proyectos financiados a lo largo del tiempo, las instituciones y países participantes, así como la aplicación específica de los SIG en distintas disciplinas.

2 Estado de la cuestión

2.1 SIG en la investigación en ciencias sociales: el caso de las bibliotecas, archivos y las humanidades digitales

Hablar de ciencia e intentar establecer límites entre áreas de investigación cada vez es más complejo dada la tendencia a la interdisciplinariedad y la integración de métodos computacionales en el estudio de fenómenos humanos, culturales y sociales. La investigación interdisciplinaria reúne a personas de dos o más disciplinas para trabajar de manera colaborativa a través de las fronteras disciplinarias; este enfoque de investigación facilita la combinación de diferentes metodologías de las disciplinas para intentar resolver problemas complejos del mundo real (Aboelela *et al.* 2007).

Bracken (2017) apunta que la Geografía y sus tecnologías están bien posicionadas para llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias. Esto puede deberse a que la Geografía en sí misma es de naturaleza interdisciplinaria, ya que sus diferentes enfoques de las ciencias sociales y las ciencias físicas se corresponden con formas de trabajo muy distintas. Por otro lado, Kuhn (2012) destaca la importancia de la información espacial a diferentes escalas (global, regional y local) para abordar una variedad de temas, como la biodiversidad y el cambio climático. Estos hechos tienen repercusiones en aspectos sociales como el patrimonio cultural, la economía, la energía, el agua, los desastres naturales, la salud, la pobreza, la seguridad, el hambre y el uso de la información.

La versatilidad de los SIG no solo promueve la interdisciplinariedad, sino que también ofrece una amplia gama de oportunidades para integrar tecnologías en los estudios de las Ciencias Sociales. Según Spence (2014), el ámbito de las Humanidades Digitales (HD) ha influido en el uso de diversas tecnologías, recursos y sistemas digitales en la investigación de las Ciencias Sociales y Humanísticas. Esto implica una redefinición en la forma de concebir la investigación, al emplear herramientas tecnológicas en la búsqueda de nuevos enfoques interpretativos y paradigmas disruptivos para comprender la cultura y el mundo de manera más profunda.

El auge de las HD como enfoque de investigación ha impulsado el uso cada vez mayor de los SIG en este campo. Estas disciplinas están estrechamente vinculadas a los procesos de digitalización, por lo que trabajar con materiales digitales se percibe como una evolución natural de su labor. Esto implica la necesidad de visualizar, analizar y gestionar esta información de manera efectiva (Svensson, 2016).

En bibliotecas, archivos y museos también existen casos prácticos de aplicación SIG. En este sentido, Gamir (2019) explica un ejemplo, la consulta de archivos fotográficos requería el desplazamiento del investigador a la sede del archivo. Con la llegada de internet y el desarrollo de catálogos electrónicos, esta consulta se facilitó enormemente. Sin embargo, ahora se ha dado un paso más: la georreferenciación de las fotografías y su presentación mediante un visor web. Este avance en la exhibición y consulta de la fotografía histórica implica consideraciones importantes de cara a la investigación y facilita el acceso a los fondos.

Aunque los SIG son herramientas frecuentemente empleadas y obvias para la investigación en otros espacios como la agricultura y la ingeniería, Kong, Fosmire, y Branch (2017) plantean que existen recursos muy limitados para que los investigadores de humanidades y ciencias sociales aprovecharan la información espacial. En este sentido, la biblioteca se está convirtiendo en la unidad central para los recursos de información geoespacial y el apoyo al aprendizaje en estas disciplinas. Con el apoyo de departamentos de Geografía y el uso de herramientas *de web mapping*, como *Google Maps* y *Open Street maps*, que para iniciarse en el mundo de la georreferenciación tienen una curva de aprendizaje más corta

Según Aguilar y Granell (2015) las primeras experiencias de SIG se implementaron en bibliotecas universitarias estadounidenses. Se observa un gran interés por recoger información sobre software SIG, creación de directorios con enlaces a fuentes de datos, recursos digitales de colecciones, publicaciones, congresos, etc. Incluso se habla de añadir a la colección aquellos datos de investigación que otros departamentos generen. Muchas de estas experiencias están dadas bajo proyectos de HD donde fondos y colecciones de las bibliotecas son digitalizadas y mapeadas.

En el caso de los archivos, los SIG son aplicados para mapear documentación fotográfica, grabados, ilustraciones y otros materiales iconográficos que pueden ser objeto de estudio dado su valor patrimonial. Belton (2018) describe que, en una encuesta realizada a historiadores y archiveros, se destaca que valoran enormemente la información geoespacial y su visualización en herramientas de mapas en línea. La mayoría considera que la información basada en lugares es crucial para su trabajo, y muchos están familiarizados con software GIS avanzado como ArcGIS y QGIS, más que con herramientas de visualización simples como *Historypin* o *Viewshare*. Esta familiaridad con el software GIS sugiere que los historiadores están preparados para utilizar tecnologías de mapeo sofisticadas en su investigación, y reconocen que las fuentes primarias en los archivos son altamente "mapeables".

Rickles, Ellul y Haklay (2017) afirman que la versatilidad del SIG y su potencial para la investigación interdisciplinaria han llevado a su incorporación en muchos proyectos; sin embargo, se requiere un esfuerzo considerable para dominar estas herramientas. Para proporcionar recursos efectivos a quienes están aprendiendo, es relevante entender cómo otros investigadores han adquirido conocimientos en SIG previamente. Aunque a menudo se emplean enfoques de aprendizaje informal, como búsquedas en internet, visualización de videos o consultas a personas más experimentadas, los materiales que utilizan un enfoque constructivista, como el Aprendizaje Basado en la Construcción (CBL), pueden apoyar de manera más efectiva en dicha formación. Estos materiales proporcionan información sobre conceptos relevantes de SIG y sirven como base para que los educadores desarrollen sus recursos.

3 Financiación de la investigación a nivel europeo

La financiación de la Ciencia es esencial para el desarrollo y avance del conocimiento científico y tecnológico. Existen diversas fuentes y mecanismos de financiación de la investigación científica, cada uno con características y objetivos específicos. Entre las principales fuentes se encuentran las subvenciones directas de los gobiernos y los programas específicos de entidades privadas, como bancos y grandes corporaciones. Además, las instituciones públicas, como universidades y centros de investigación, así como agencias y organismos internacionales, que destinan presupuestos para la investigación de sectores sociales críticos.

Desde 1982, la Comisión Europea ha coordinado actividades de investigación e innovación a través de sus Programas Marco. En el año 2000, el Consejo Europeo de Lisboa estableció el objetivo de crear un Espacio Europeo de Investigación (EEI). Desde entonces, se ha implementado diversas iniciativas y realizados estudios sobre la adopción del EEI en toda Europa (Fach, 2014). Hasta el año 2020, la Comisión Europea ha lanzado nueve Programas Marco de financiación para la investigación y la innovación, que van desde el primer Programa Marco en 1984 hasta el actual Horizon Europe.

Estas convocatorias tienen como objetivo fomentar la creación de proyectos de investigación colaborativos, cada uno enfocado en áreas prioritarias específicas. Por ejemplo, las convocatorias Marie Curie continúan premiando la excelencia en la investigación europea. Las convocatorias ERC respaldan proyectos de investigación innovadores que destacan por su calidad y excelencia. Además, las convocatorias de infraestructuras de investigación promueven el acceso abierto a recursos avanzados, y las de cooperación internacional buscan abordar desafíos globales mediante colaboraciones transnacionales (Fach, 2014). Cada una de estas convocatorias tiene el propósito de impulsar la excelencia científica, fomentar la innovación y generar un impacto socioeconómico positivo en Europa.

El programa Horizonte 2020 (H2020) es una iniciativa de financiación dentro de la estrategia Unión por la Innovación, continuando los Programas Marco anteriores de la Comisión Europea para la investigación. Su objetivo general está alineado con estos programas previos (Veugelers *et al.* 2015). Según Campos y Codina (2021), esta estrategia de crecimiento y empleo de la Unión Europea, lanzada en 2010 para la década hasta 2020, busca promover una economía inteligente, sostenible e inclusiva en la UE que hoy en día sigue siendo de interés. Entre sus objetivos generales destacan:

1. Empleo: Aumentar la tasa de empleo de la población de entre 20 y 64 años al 75%.
2. Investigación y Desarrollo (I+D): Invertir el 3% del PIB de la UE en I+D.

3. Cambio Climático y Energía: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% en comparación con los niveles de 1990, aumentar la cuota de energías renovables al 20% y mejorar la eficiencia energética en un 20%.
4. Educación: Reducir la tasa de abandono escolar por debajo del 10% y aumentar el porcentaje de la población de entre 30 y 34 años que haya completado la educación terciaria al 40%.
5. Lucha contra la Pobreza y la Exclusión Social: Reducir el número de personas en riesgo de pobreza o exclusión social en al menos 20 millones de personas.

Sin embargo, este programa es altamente competitivo y busca financiar ciencia y tecnología de vanguardia que adopten políticas públicas y beneficien la economía, el medioambiente, la ciencia y la innovación para abordar retos sociales (Campos y Codina, 2021). A partir de 2021, la Comisión Europea lanzó el programa Horizon Europe (2021-2027), que continúa y expande los esfuerzos de los anteriores programas marco.

En el ámbito de las Ciencias Sociales y las Humanidades, la crisis económica ha llevado a la Comisión Europea a considerar la retirada de la financiación de la investigación de estas áreas dentro del Programa Marco de Investigación, debido a la percepción de un impacto insuficiente en los principales problemas socioeconómicos (Flecha, 2018). Sin embargo, el programa "Science with and for Society" (SwafS), bajo Horizonte 2020, busca estrechar la relación entre la ciencia y la sociedad. Sus objetivos principales incluyen promover la Investigación e Innovación Responsable (RRI) para asegurar que la ciencia sea inclusiva y orientada al bien común.

No obstante, el nuevo programa de investigación para los años 2021 a 2027, Horizonte Europa, mantiene su compromiso de integrar más las Humanidades y las Ciencias Sociales en investigaciones tecnológicas. Además, incentiva la innovación social, la cocreación y el codiseño mediante proyectos transdisciplinarios, con el objetivo de lograr una Europa adaptada a la era digital (Méndez-Majuelos, Olivares-García, y Román-San-Miguel, 2023).

4 Metodología

La presente investigación utiliza un enfoque cuantitativo para analizar los datos de proyectos financiados por la Comisión Europea que emplean tecnologías SIG entre 2014 y 2027. Este enfoque permite obtener una visión sobre las características de dichos proyectos, así como analizar en qué ámbitos se utilizan estas tecnologías. Para este estudio, se utiliza un análisis de contenido mediante el cual los datos se recopilan, organizan y analizan de manera sistemática para identificar patrones, tendencias y relaciones. A continuación, se explica el proceso de recopilación de los datos y la definición de criterios para el análisis.

4.1 Recopilación de los datos

Durante la fase de recopilación de datos, se accedió al *dataset* disponible en Cordis (<https://data.europa.eu>), el principal repositorio público y portal para la difusión de información sobre todos los proyectos de investigación financiados por la Comisión Europea y sus resultados en el sentido más amplio, incluyendo información de entregables, noticias, etc. (Husiev, Ukar, Enciso-Santocildes, 2023). Se descargaron los archivos correspondientes a los dos programas marco más actuales: Horizonte 2020 (2014-2020) y Horizon Europe (2021-2027).

Los datos utilizados corresponden a la actualización de abril de 2024. Para hacer una selección de los proyectos que utilizan tecnologías SIG, primero, se elaboró una estrategia de búsqueda aplicada a las áreas de *title* y *objective*. Esta estrategia se implementó mediante la búsqueda con un script en *Python*, seleccionando únicamente los proyectos que contenían los siguientes términos: *GIS*, *maps*, *geographical information*, *Digital Humanities*, y *libraries* (Figura 1). En el caso de estos dos últimos, se tuvo en cuenta que estuviera acompañado de los otros términos.

```
df_project_gis = df_project[(df_project['title'].str.contains('geographical information') |
df_project['title'].str.contains(' Maps') |
df_project['title'].str.contains(' GIS') )] &
(df_project['title'].str.contains(' Digital Humanities')
(df_project['title'].str.contains(' library') ) |
(df_project['objective'].str.contains('geographical information') |
df_project['objective'].str.contains(' Maps') |
df_project['objective'].str.contains(' GIS'))] &
df_project['objective'].str.contains(' Digital Humanities')
df_project['objective'].str.contains(' library')
]
```

Figura 1. Estrategia de selección de proyectos para el análisis mediante código en Python.

De un total de 46,664 proyectos financiados, se seleccionaron 232 que incluyen los términos seleccionados en la estrategia de búsqueda. De estos, 175 proyectos (75,43% de los proyectos seleccionados) pertenecen al programa H2020 y 57 (24,57%) al programa Horizon Europe, el cual aún está en vigor.

3.2 Indicadores

Una vez definida la muestra, se ha procedido a la definición de los siguientes indicadores:

- Evolución temporal: se analizó el número de proyectos por año y por convocatoria, tanto en H2020 como en Horizon Europe. Este indicador permite observar las

tendencias en la financiación de proyectos a lo largo del tiempo. Se ha utilizado como referencia el año de inicio.

- Participación por países e instituciones: se contabilizó el número total de proyectos por países e instituciones. Este indicador es clave para comprender la distribución geográfica de la participación en los proyectos, destacando los países más activos, la colaboración entre los mismos y sus roles dentro de los proyectos. En este caso se empleó los datos relacionados con los países, los roles y las instituciones. Se empleó el Software *VOSviewer* (<https://www.vosviewer.com/>) para analizar las redes de colaboración mediante mapas de co-ocurrencia. El tamaño de los nodos indica la frecuencia (número de proyectos), mientras que las relaciones muestran la co-ocurrencia (número de proyectos compartidos). Finalmente, el color muestra los clústeres, es decir, la similitud temática.
- Áreas temáticas: se realizó un análisis de las principales áreas temáticas abordadas por los proyectos, lo cual permitió identificar las áreas de investigación más destacadas y financiadas. Esto ofrece una perspectiva sobre las prioridades científicas y tecnológicas en Europa. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó el tesoro *Euroscivoc* de la Comisión Europea con *keywords* asociados a cada proyecto. Además, se utilizó el software *VOSviewer* para identificar las relaciones entre las tácticas empleadas en los proyectos.

Según el Ministerio de Ciencia e Innovación, en su guía del Participante para proyectos Horizon Europe (2022), los roles de las instituciones para participar en los proyectos varían en 4 categorías:

- Coordinador: entidad principal que lidera el proyecto. Su rol incluye la gestión general del proyecto.
- Socios: son las entidades que colaboran directamente en la ejecución del proyecto. Cada socio tiene tareas específicas asignadas, que contribuyen al cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Participantes: instituciones que, en diversas actividades del proyecto, desde la investigación hasta la implementación y difusión de resultados. En algunos casos participan con estudiantes de doctorado o posdoctorado, en tareas muy específicas dentro del proyecto.
- Colaboradores: son miembros formales del consorcio del proyecto, pero que contribuyen de alguna manera significativa al proyecto. Pueden proporcionar datos, herramientas, servicios, conocimientos especializados o asesoramiento.
- Otras partes: este grupo incluye cualquier otra entidad o individuo que tenga algún tipo de interacción con el proyecto, pero que no esté formalmente registrado como coordinador, socio o colaborador. Pueden incluir consultores externos, partes interesadas del sector público o privado, usuarios finales y organizaciones que participan en la difusión y explotación de los resultados del proyecto. Su papel puede ser más periférico, pero igualmente importante para el éxito del proyecto.

4 Análisis de resultados

En el siguiente apartado, se presentan los resultados obtenidos sobre el conjunto de datos de proyectos europeos.

4.1 Evolución temporal

Para analizar la evolución temporal de los proyectos (2014 a 2024), se utilizaron los datos del inicio de fecha de proyecto. Como se puede observar, muestra una evolución irregular, pasando de 2 proyectos en 2014 a 13 en 2024, siendo su máximo valor en 2016, con 35 proyectos (Figura 2).

Durante el período comprendido entre 2014 y 2018, el número anual de proyectos osciló entre 2 y 35. Este quinquenio representa tanto los valores mínimos (2 en 2014) como los máximos (35 en 2018) de la década.

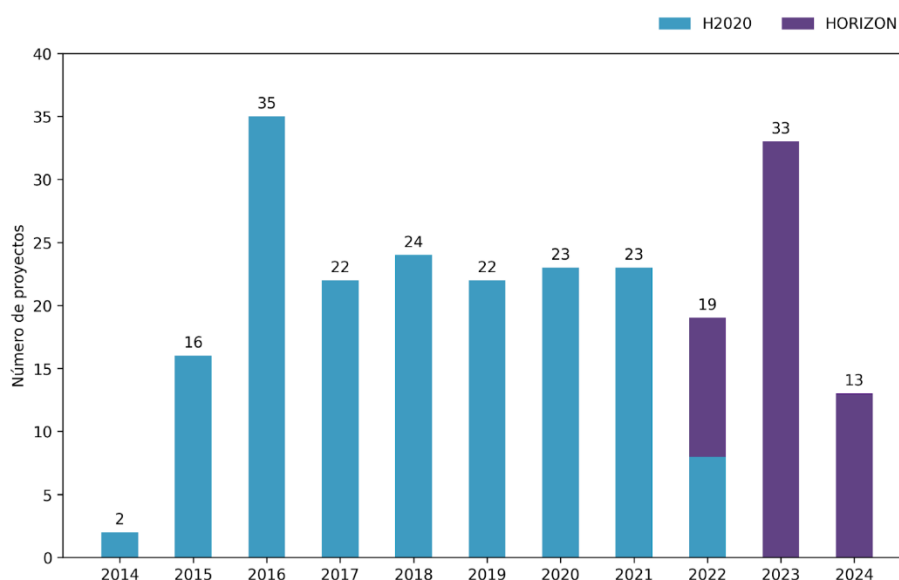


Figura 2: Evolución temporal de los proyectos de la muestra por años.

En 2014, los proyectos se centraron en el análisis y la planificación del transporte para la toma de decisiones. Sin embargo, desde 2015 hasta 2018, los proyectos abordaron una variedad de objetivos de interés en diversas áreas científicas, tanto en las Ciencias Exactas y Naturales como en las Ciencias Sociales.

A partir de 2019, se observa una mayor estabilidad en el número de proyectos durante los siguientes cinco años, con un promedio de aproximadamente 22.17 proyectos por año entre 2019 y 2024. Esta estabilización indica que, después del aumento inicial, el financiamiento de proyectos SIG se ha mantenido en un nivel constante.

4.2 Proyectos por países e instituciones

Se ha identificado, en los proyectos analizados, la participación de instituciones provenientes de 58 países. En este apartado se consideraron los datos relativos a los países participantes, sus roles e instituciones involucradas.

La Figura 3 ilustra el número de instituciones por país que participan en estos proyectos, resaltando la diversidad geográfica, que abarca no solo naciones europeas, sino que se admiten países externos. Es importante destacar que en este análisis se ha considerado la posibilidad de que un país cuente con más de una institución participante en un mismo proyecto. En los proyectos europeos, el promedio de participación es de 16,77 instituciones.

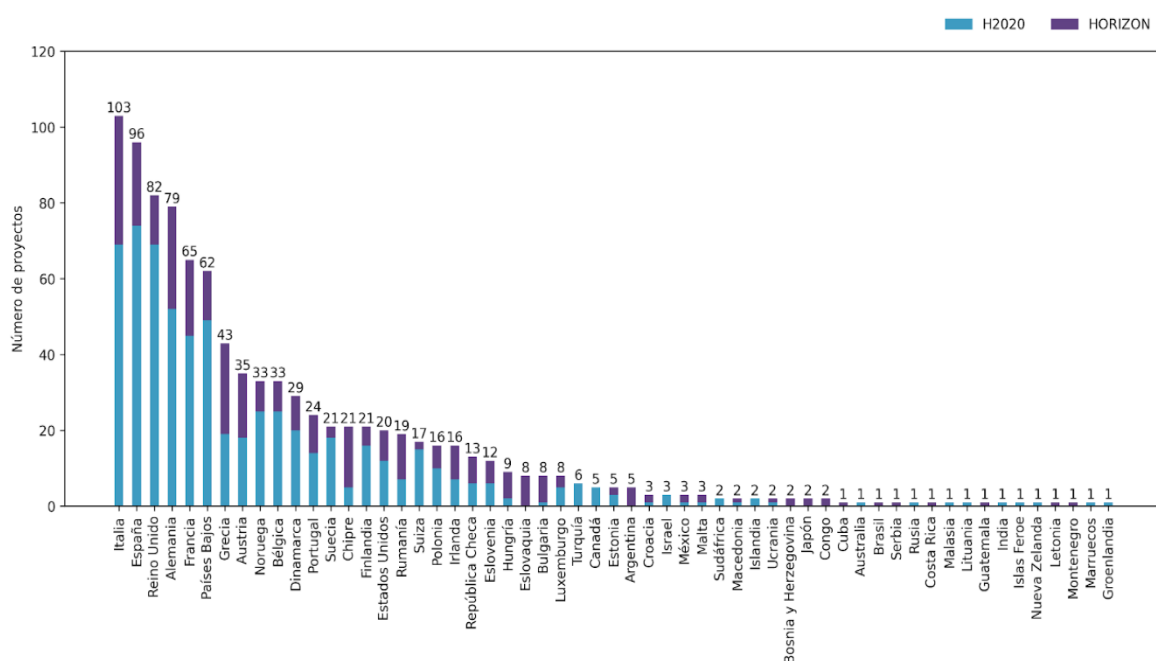


Figura 3: Número de organizaciones por país que participan en los proyectos de la muestra.

Italia destaca como líder en la financiación de los proyectos SIG, con un total de 103 proyectos (10.77% del total de instituciones; 25% proyectos), entre ellas Universidades. España ocupa el segundo lugar con un total de 96 (41,38%), manteniendo una presencia constante en proyectos de este tipo desde 2014 hasta 2024. Estos abarcan una amplia gama de temas, que incluyen la investigación de la Historia Antigua y Medieval, así como de la Arqueología, Discursos de Género, Conceptualización Histórica y estudios específicos de períodos y regiones. Además, España ha estado involucrada en proyectos que implican el uso de tecnología espacial para la

vigilancia, identificación y monitorización de activos terrestres desde el espacio. También se han llevado a cabo iniciativas relacionadas con la educación y la cultura, como la digitalización de la literatura, la poesía y los manuscritos históricos, así como la exploración del impacto de los medios digitales en la democracia y la cultura europea.

Otros países que también sobresalen en la participación de proyectos son: el Reino Unido con 82, Alemania con 79, Francia con 65 y los Países Bajos con 62. La cantidad de proyectos de los demás países varía entre 43 y 1, siendo Estados Unidos el país fuera de la región europea que participa en la mayor cantidad de proyectos, con un total de 20.

Los roles de las instituciones varían en 5 categorías: coordinador, socios, participantes, colaboradores y otras partes (Figura 3). En cuanto a liderazgo, destaca Reino Unido (38 proyectos), Italia (34 proyectos) y España (26 proyectos), siendo Israel el único país no perteneciente al espacio geográfico europeo.

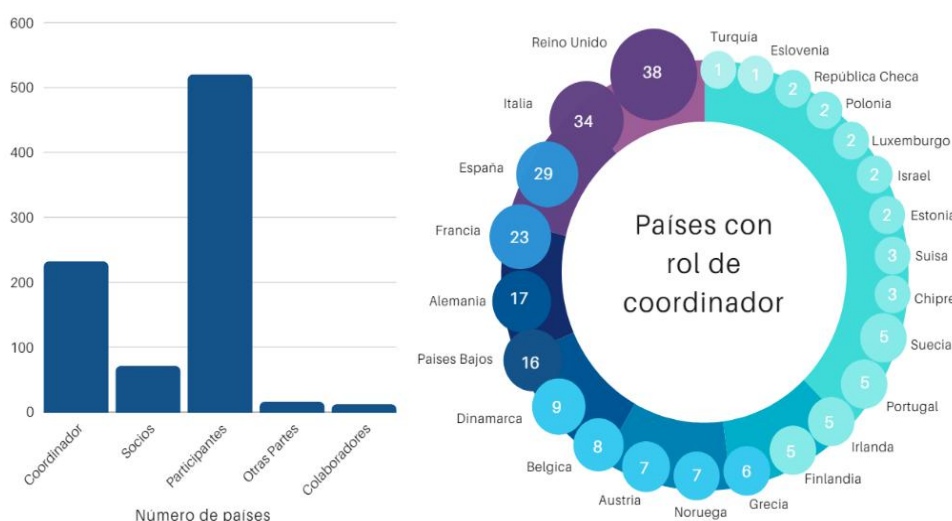


Figura 4: Roles de las instituciones por países.

Los participantes son 520, estos son miembros activos que contribuyen al proyecto. Su participación puede variar desde el apoyo en ciertas tareas específicas hasta la colaboración en el desarrollo de los principales objetivos del proyecto. Los socios son 71, aunque no son participantes directos del proyecto, estos socios contribuyen con recursos, conocimientos o redes que pueden ser clave para el éxito del proyecto. Los colaboradores son 12 y las que se identifican como otras partes son 16 instituciones, las cuales están involucradas de manera secundaria, proporcionando servicios, apoyo o recursos adicionales.

La Figura 5 muestra la red de colaboración entre los 58 países, refleja que algunos juegan roles más activos, mientras otros participan de manera más periférica, pero aún significativa (Figura 5). Se pueden distinguir 4 clústeres principales, clúster 1 de color rojo que incluye 10 países, el clúster 2 de color verde que incluye a 8 países, el clúster 3 de color azul incluye 6 países y, por último, el clúster 4 con dos países, Estados Unidos y Francia de color amarillo.

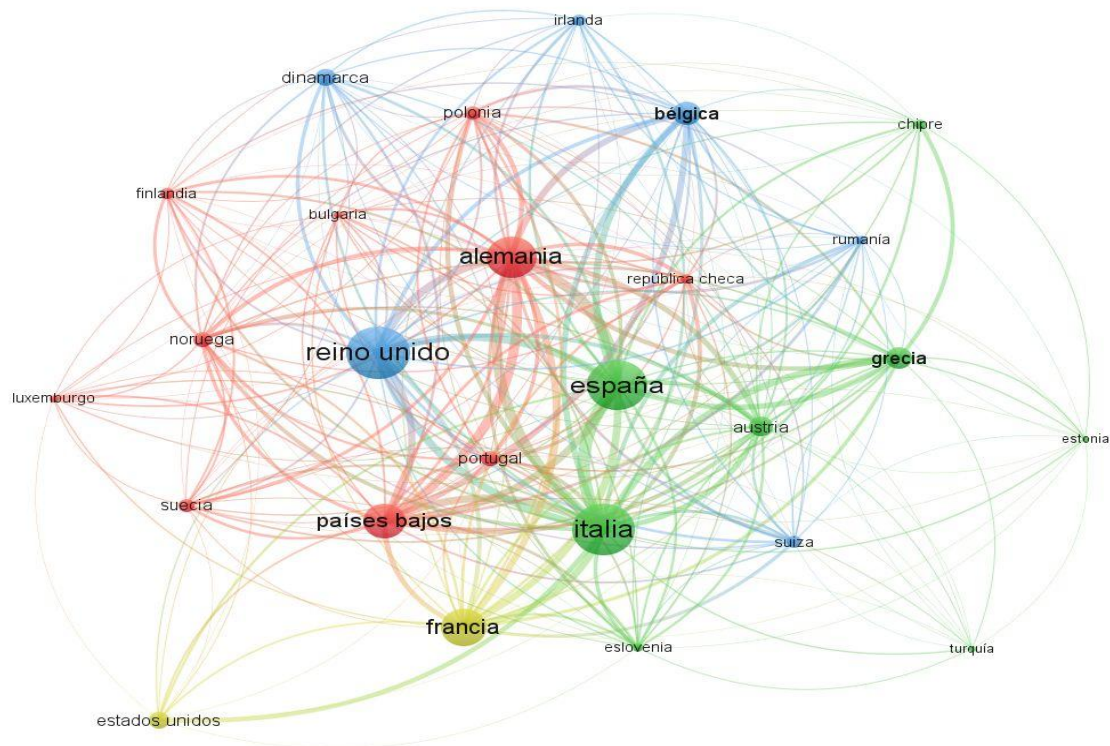


Figura 5: Red de colaboración entre países.

El clúster 1 está compuesto por países con un gran número de proyectos, como, por ejemplo, Alemania (45 proyectos) y Países Bajos (38 proyectos). Esto denota el rol central de estos países en las colaboraciones con otros países. Sin embargo, el clúster 2 muestra una fuerte colaboración entre países europeos. El caso de Italia (58) y España (56) tienen altos valores de coocurrencia.

Los países del clúster 3 muestran un alto grado de colaboración, por ejemplo, el Reino Unido (24) y Bélgica (22) tienen una gran cantidad de enlaces con otros países. Este clúster podría representar una subred de países con fuertes vínculos. Por el contrario, el 4 clúster es pequeño, pero incluye a potencias significativas en la red global de colaboración como Francia (41) que muestra una fuerte participación.

La distribución de los clústeres sugiere que las colaboraciones no se limitan estrictamente a la proximidad geográfica de la Unión Europea. Sin embargo, hay cierta concentración de clústeres dentro de Europa, lo que se corresponde con el tipo de datos analizados. En el caso de Alemania, España, Italia y el Reino Unido emergen como nodos centrales teniendo en cuenta el número de proyectos y la colaboración. Otros países fuera de la Unión Europea, como Estados Unidos y Turquía, están en posiciones más extremas, indicando colaboraciones más específicas y quizás menos integradas dentro de la red europea principal.

La Figura 6 muestra las instituciones participantes en estos proyectos (Figura 6). Esta red se compone de siete clústeres: el clúster 1 (5 ítems) en rojo, el clúster 2 (5 ítems) en verde, el clúster 3 (4 ítems) en azul, el clúster 4 (4 ítems) en amarillo, el clúster 5 (4 ítems) en violeta, el clúster 6 (3 ítems) en azul claro y el clúster 7 (3 ítems) en naranja.

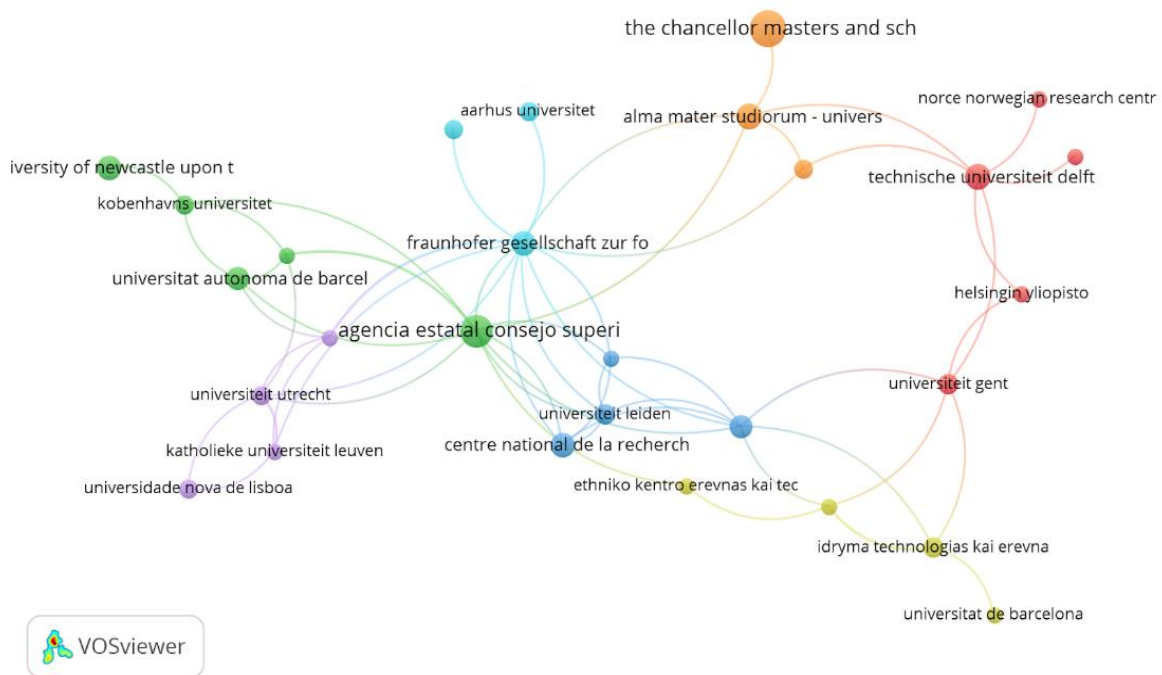


Figura 6: Red de colaboración entre instituciones.

En este caso, el clúster 2 se destaca por tener el mayor número de enlaces (25), además de una cantidad considerable de proyectos (36). Esto sugiere que es un clúster altamente conectado y central en la red, indicando una fuerte influencia y colaboraciones. También es notable el clúster 5, con 24 enlaces, aunque con menos proyectos (20) en comparación con el

clúster 2. Por lo tanto, se puede considerar al clúster 2 como el más central e influyente en la red de colaboración de instituciones.

La distribución de los clústeres refleja cierta proximidad geográfica con las instituciones europeas, mostrando una red densa de colaboraciones. Las instituciones con mayor número de proyectos son *The Chancellor Masters and Scholars of the University of Cambridge* (15 proyectos) y la *Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España* (12 proyectos). Otra institución destacada es *Fraunhofer Gesellschaft de Alemania* (7 proyectos). La *Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas* y *Fraunhofer Gesellschaft* emergen como nodos centrales debido a su alto número de enlaces (11 y 12).

4.3 Temas de investigación

El análisis temático visualiza los principales ejes de investigación presentes en los proyectos analizados (Figura 7). Se incluye un mapa de co-ocurrencia que representa las temáticas mediante nodos. Los temas están agrupados en cuatro clústeres distintos que representan áreas temáticas que abarcan los proyectos. Estos clústeres están identificados por colores: el Clúster 1 (87 temas) en rojo, el Clúster 2 (61 temas) en verde, el Clúster 3 (56 temas) en azul y el Clúster 4 (51 temas) en amarillo.

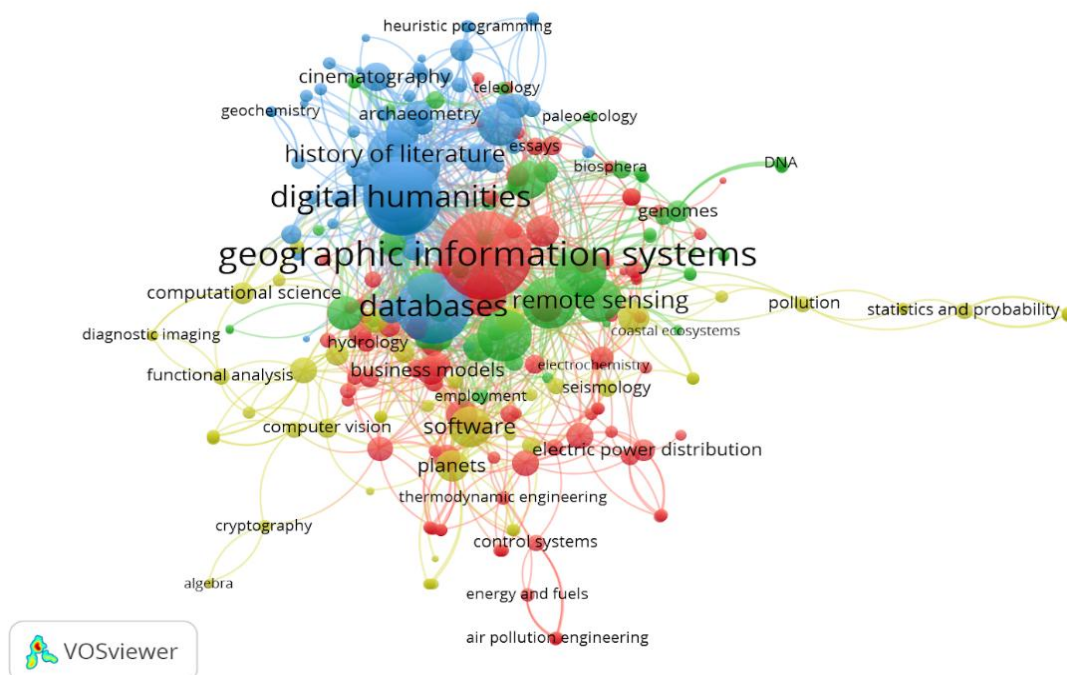


Figura 7: Red de temas de los proyectos.

En el Clúster 1 se encuentran una variedad extensa de temas que van desde tecnologías emergentes como la inteligencia artificial hasta aspectos más técnicos. Destaca especialmente el nodo principal de *Geographic Information Systems* (185 proyectos) así como otros temas relacionados con la ubicación espacial, conectividad, redes telefónicas, sensores y ciencias exactas.

En contraste, el Clúster 2 se enfoca en temas relacionados con la agricultura, conservación de la biodiversidad y cambio climático. Destacan nodos como *Climatic changes* con 62 proyectos, que son frecuentes en los proyectos de redes, además de satélites, sensores remotos y migración humana. Este clúster se caracteriza por ahondar disciplinas tecnológicas avanzadas como Ciencias de la Computación, Biología y Física, lo cual refleja un fuerte interés en áreas de investigación punteras y desarrollo tecnológico.

El Clúster 3 se especializa en Ciencias Sociales y Humanísticas, incluyendo Arqueología, Lingüística, Historia Antigua, Filosofía y Antropología, disciplinas que se entrelazan con áreas más tecnológicas en la red. Dentro de este clúster, los nodos de *Digital Humanities* (133 proyectos) y *Archaeology* (99 proyectos) destacan por su alta conectividad. "Digital Humanities" muestra una mayor frecuencia en comparación con "Archaeology", lo que indica su papel central y relevancia en los estudios de humanidades digitales dentro de este contexto específico.

Por último, el Clúster 4 se centra en temas avanzados como inteligencia artificial, visión por computadora, aprendizaje profundo, ciencias computacionales y otras tecnologías emergentes, que están estrechamente interrelacionados en el ámbito de la ciencia y la ingeniería. Los nodos de *Software* (40 proyectos), *Planets* (24 proyectos), *Artificial Intelligence* (22 proyectos) y *Computational Intelligence* (16 proyectos) son fundamentales en este clúster. Aunque "Planets" y "Software" muestran una cantidad notable de enlaces y frecuencia, los nodos más destacados en términos de centralidad y conexiones directas son "Artificial Intelligence" y "Computational Intelligence".

La estructura y distribución de la red temática revela la complejidad y la interconexión entre diversas áreas de conocimiento cuando se emplean SIG en los proyectos analizados. Cada clúster representa agrupaciones temáticas que muestran tanto la especialización disciplinaria como la interdisciplinariedad emergente en la investigación contemporánea. Por ejemplo, el predominio de tecnologías emergentes y aspectos históricos en el Clúster 1 sugiere un fuerte interés en aplicaciones avanzadas de SIG en Ciencias Exactas. Este enfoque no solo destaca áreas clave de investigación, sino que también indica cómo los nodos centrales dentro de cada clúster funcionan como puntos de convergencia para el avance y la colaboración en sus respectivos campos.

5 Discusión

La situación actual del uso de SIG en la investigación a nivel europeo (*RQ1*) ha experimentado una fase inicial de crecimiento, siendo irregular con el paso de los años. Durante el período 2019 a 2024, ha existido un notable aumento en el número de iniciativas que emplean SIG para abordar problemas complejos en diversas áreas. Las ligeras fluctuaciones observadas hacia el final de la década están relacionadas con cambios en las políticas de financiación y la priorización de diferentes tipos de proyectos. La transformación de las cuatro orientaciones estratégicas clave en tres áreas interconectadas, transición verde, transición digital y una Europa más resiliente, competitiva, inclusiva y democrática, ha influido en la elección de proyectos a financiar. Estos cambios buscan simplificar y alinear el programa con las prioridades actuales de la Unión Europea (Comisión Europea, 2024).

Con la transición al programa Horizon Europa, se espera que el uso de SIG en la investigación europea se expanda aún más, ya que el cambio introduce respecto a su antecesor, como nuevas áreas temáticas sobre el cambio climático, la salud del suelo, las ciudades inteligentes, y la limpieza y recuperación de océanos, mares, aguas costeras e interiores (Comisión Europea, 2021). Estas líneas, en su mayoría, requieren investigaciones que involucran la gestión de datos espaciales. Será relevante analizar en el futuro cercano si este cambio de programa resulta en un aumento o disminución en su uso.

Por otra parte, las instituciones que participan son diversas; sin embargo, en los datos destacan las universidades, que mayoritariamente asumen roles de coordinación. Los proyectos europeos son una fuente primaria para la captación de recursos económicos, especialmente para las universidades. Estas instituciones han incrementado tanto el número de proyectos concedidos como los fondos obtenidos en los últimos años (De-Filippo, Lascurain-Sánchez y Sánchez, 2023).

En este sentido, los datos se corresponden con los objetivos establecidos con los Programas de financiación. Los vínculos entre la ciencia, la sociedad y la educación, así como de mejorar la dimensión investigadora de la iniciativa de Universidades Europeas dentro del proceso de especialización inteligente (...). Para abordar las disparidades entre países líderes en I+D, se implementarán reformas estructurales que mejoren la atraktividad de las carreras de investigación, la internacionalización y la gestión de las instituciones de I+D. La cooperación entre instituciones de investigación y empresas es esencial para superar estas disparidades. Entre 2025 y 2027, esta ampliación se enfocará en ser más inclusiva, aumentar la capacidad de I+D y asegurar la sostenibilidad de las acciones (Comisión Europea, 2024).

En cuanto al alcance temático y uso de los SIG (RQ2) el análisis de los proyectos revela que estas herramientas desempeñan un papel fundamental en diversas áreas del conocimiento, incluidas las Ciencias Sociales y las Humanidades. La integración de estas tecnologías está mejorando la práctica y la gestión de datos en áreas donde frecuentemente no se emplean tecnologías de manera intensiva para la resolución de problemas.

Tras el análisis de la red temática, se pueden marcar relaciones de los SIG con el ámbito de las Ciencias Sociales y las Humanidades, su aplicación en estas áreas se reconoce como un factor significativo para proyectos relacionados con la Historia, la Arqueología y la documentación de apoyo para investigaciones humanísticas. A menudo, los investigadores en Humanidades y Ciencias Sociales tienen expectativas diferentes en cuanto a los resultados espaciales, donde esperan compartir sus datos a través de un mapa web fácil de usar con capacidad para que los usuarios agreguen comentarios (Kong, Fosmire, y Branch, 2017)

La Comisión Europea (2024), reconocen que la creciente complejidad de los fenómenos sociales emergentes no puede ser comprendida o abordada desde compartimentos estancos de conocimiento; requiere la colaboración entre diversos métodos y enfoques. Las Ciencias Sociales y Humanas, son especialmente importantes para explorar las diferentes dimensiones y significados de los desafíos globales y fomentar la reflexión sobre los métodos empleados. Son fundamentales para facilitar colaboraciones interdisciplinarias con las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas, manteniendo un enfoque centrado en el ser humano. Es necesario probar enfoques originales para apoyar el desarrollo de habilidades interdisciplinarias.

Sin embargo, los términos "Documentación" y "Bibliotecas" aún no tienen una alta frecuencia, entre los proyectos solo se identifican 5 que están relacionados con fondos documentales, entre ellos: *ZOF: Zona Franca – Ideas of Territory in the Carolingian Empire*, una parte del proyecto proviene de fondos cartográficos; *Venice's Nissology. Reframing the Lagoon City as an Archipelago: A Model for Spatial and Temporal Urban Analysis (16th-21st centuries)*, en este una parte de los datos y de los objetivos del proyecto es trabajar con textos literarios; y *Digitizing Women of Medieval Iberian Historiography*, se base en literatura y fondos documentales.

Por tanto, representa una oportunidad abierta para futuras investigaciones, proyectos relacionados con el uso de SIG en bibliotecas, archivos y museos. En este sentido, Mandel, Bishop y Orehek (2023) mencionan que existe una continua proliferación de tecnología y análisis de datos en las bibliotecas y entre los investigadores de bibliotecas, pero esto aún no se traduce en un crecimiento sustancial en el uso de SIG. Aunque los SIG ofrecen diversas áreas de investigación, señalan escasa presencia en su incorporación en proyectos de investigación. Es necesario realizar un estudio profundo para entender por qué los SIG no se proyectan más en la

investigación de bibliotecas, explorando factores como la formación, la efectiva utilización de software de código abierto y la alfabetización de los usuarios en la utilización de SIG.

6 Conclusiones

Los Programas de financiación de la Comisión Europea, establecen las prioridades estratégicas en la investigación e innovación para abordar desafíos globales y actuales. El programa Horizon Europe señala un panorama favorable para el desarrollo continuo y la utilización de los SIG en la investigación europea, dado la integración de temas relacionados con el cambio climático, gestión de terrenos, aguas, océanos y patrimonio cultural. En este, se reconoce la interdisciplinariedad y la colaboración entre diversas áreas del conocimiento, incluyendo las Ciencias Sociales y las Humanidades, como elementos clave para abordar los desafíos complejos y emergentes que enfrenta la sociedad actual.

La colaboración entre instituciones y sobre todo universidades, tanto dentro como fuera de Europa, refleja una red diversa y dinámica. Países como Alemania, España, Italia y el Reino Unido han surgido como puntos centrales debido a su alta participación y la robustez de sus colaboraciones, lo cual los sitúa como referentes en el tema a nivel europeo. En el caso de España destacan varios proyectos, como *DevelopingthesustainablemarketofresidentialMediterraneansolidbiofuels*, con un enfoque técnico a la sostenibilidad. También *Medieval in the Horn of Africa. State, territory and materiality of the Adal Sultanate (15th-16th centuries AD)*, es un proyecto de Arqueología del Paisaje y que utilizan una combinación innovadora de metodologías y estrategias de investigación respaldadas por herramientas analíticas de SIG.

Si bien los programas actuales son favorables para el desarrollo de las Ciencias Sociales y las Humanidades, las disciplinas documentales aún no tienen una sólida presencia en este contexto. La Comisión Europea se enfoca principalmente en temas medioambientales y de resiliencia social, destacando también la importancia de la preservación del patrimonio cultural. Por consiguiente, ha financiado ampliamente proyectos culturales y patrimoniales. El caso de las disciplinas documentales, como las bibliotecas, queda por determinar si reciben suficiente interés y financiación, lo que representa otro punto de estudio. Es necesario estudiar más a fondo los factores que contribuyen a la falta de financiación para proyectos de SIG en bibliotecas y archivos dentro de los programas de la Unión Europea, y comprender las causas subyacentes.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por la Comunidad de Madrid a través del Programa de Ayudas para personal investigador predoctoral en formación del año 2023. Agradecemos su apoyo y financiación, sin los cuales este trabajo no habría sido posible.

Referencias

Aboelela, S. W. *et al.* Defining interdisciplinary research: Conclusions from a critical review of the literature. *Health services research*, v. 42, n. 1, p. 329-346, 2007.

<https://doi.org/10.1111/j.1475-6773.2006.00621.x>

Aguilar Moreno, E.; Granell, C. Gestión de datos geográficos en bibliotecas universitarias españolas: Estado de la cuestión. *Revista Española de Documentación Científica*, v. 38, n. 2, e085, 2015. <https://doi.org/10.3989/redc.2015.2.1193>

Belton, T. Using GIS and mapping tools to access and visualize archival records: Case studies and survey results of North American archivists and historians. *Archival Issues*, v. 39, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.31274/archivalissues.11073>

Bracken, L. J. Interdisciplinarity and geography. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology: People, the Earth, Environment and Technology*, 1-10.2017.

Campos, A. y Codina, L. Análisis de estrategias de comunicación, diseminación y explotación en Horizonte 2020: Claves para multiplicar el impacto de proyectos europeos. *Revista Prisma Social*, v. 32, p. 293–32, 2021. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3935>

De-Filippo, D.; Lascurain-Sánchez, M. L.; Sánchez, F. Mapeando la ciencia abierta en las universidades españolas. Análisis de los sistemas de educación superior. *Profesional de la información*, v. 32, n. 4, e320406, 2023. <https://doi.org/10.3145/epi.2023.jul.06>

Elliott, R. Geographic Information Systems (GIS) and libraries: Concepts, services and resources. *Library Hi Tech News*, v. 31, n. 8, p. 8-11, 2014. <https://doi.org/10.1108/LHTN-07-2014-0054>

European Commission. Investing to shape our future: The role of research and innovation in the transition towards a healthier, more equitable, resilient and sustainable. 2021. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/9224c3b4-f529-4b48-b21b-879c442002a2_en?filename=ec_rtd_he-investing-to-shape-our-future.pdf

European Commission. Guía del participante – HorizonteEuropa.2024. https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/horizon/guide/guide_horizon_es.pdf

European Commission. HORIZON EUROPE strategic plan 2025 – 2027. Directorate-General for Research and Innovation. 2024. https://managenergy.ec.europa.eu/publications/horizon-europe-strategic-plan-2025-2027_en

Fach Gómez, K. La Nueva Política De Investigación E Innovación De La Unión Europea: Horizonte 2020 Y El Tratamiento De Las Ciencias Sociales Y Humanidades. *Revista General de Derecho Europeo*, n. 33, 2014. <https://ssrn.com/abstract=2463465>

Flecha García, R. Evaluación del impacto social de la investigación. *Revista de Fomento Social*, v. 73, n. 3-4, p. 485-502, 2018. <http://hdl.handle.net/20.500.12412/3578>

Gámir, A. (2019). El giro espacial en las Humanidades Digitales y sus productos cartográficos. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 24, 2019. <https://doi.org/10.1344/b3w.0.2019.28482>

Husiev, O.; Arrien, O. U.; Enciso-Santocildes, M. What does Horizon 2020 contribute to? Analysing and visualising the community practices of Europe's largest research and innovation programme. *Energy Research & Social Science*, n. 95, 102879, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102879>

Kong, N.; Fosmire, M.; Branch, B. D. Developing library GIS services for humanities and social science: An action research approach. *College & Research Libraries*, v. 78. N. 4, p. 413, 2017. <https://doi.org/10.5860/crl.78.4.413>

Kuhn, W. Core concepts of spatial information for transdisciplinary research. *International Journal of Geographical Information Science*, v. 26, n. 12, p. 2267-2276, 2012. <https://doi.org/10.1080/13658816.2012.722637>

Mandel, L. H.; Bishop, B. W.; Orehek, A. M. A new decade of uses for geographic information systems (GIS) as a tool to research, measure and analyze library services. *Library Hi Tech*, v. 41, n. 4, p. 1022-1038, 2020. <https://doi.org/10.1108/LHT-03-2020-0052>

Maurya, S.P.; Ohri, A.; Mishra, S. Open Source GIS: A Review. *National Conference on Open Source GIS: Opportunities and Challenges, Varanasi*, 9-10 October 2015, p. 150-155.2015. <https://www.researchgate.net/publication/282858368>

Méndez-Majuelos, I.; Olivares-García, F. J.; Román-San-Miguel, A. La internacionalización de la investigación española en comunicación a través del Programa Horizonte 2020. *Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication*, v. 14, n. 1, 2023. <https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM.23098>

Miguel, S. P. J. *Sistemas de información geográfica*. Madrid: Editorial UNED, 2020.

Morales, A. 10 tendencias de futuro en GIS en 2024. *Mapping GIS*. 2024. <https://mappinggis.com/blog/10-tendencias-de-futuro-en-gis-en-2024>.

Neteler, M.; Mitasova, H. Open source software and GIS. *In Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Boston, MA: Springer US, 2008.

Rickles, P.; Ellul, C.; Haklay, M. A suggested framework and guidelines for learning GIS in interdisciplinary research. *Geo: Geography and Environment*, v. 4. N. 2, e00046, 2017. <https://doi.org/10.1002/geo2.46>

Spence, P. Prólogo: La investigación en Humanidades Digitales en el mundo hispano. En E. Romero-Frías & M. Sánchez-González (Eds.), CAC, Cuadernos Artesanos de Comunicación,

2014. <https://grinugr.org/wp-content/uploads/libro-ciencias-sociales-y-humanidades-digitales-completo.pdf#page=9>

Svensson, P. Big digital humanities: imagining a meeting place for the humanities and the digital. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2016.

Veugelers, R *et al.* (2015). The impact of horizon 2020 on innovation in Europe. *Intereconomics*, v. 50, n. 1, p. 4-30. <https://doi.org/10.1007/s10272-015-0521-7>