

Mapa CreaSTEAM

*Aplicación colaborativa para la gestión y
visibilización de iniciativas en Ciencia,
Tecnología, Ingeniería y Matemáticas*

Trabajo de Fin de Grado

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA



Julio de 2022

Autora

Claudia García Bellesini

Tutora

Alicia García Holgado

CERTIFICADO DE LA TUTORA

D^a. Alicia García Holgado, profesora del Departamento de Informática y Automática en la Universidad de Salamanca.

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado “Mapa CreaSTEAM: Aplicación colaborativa para la gestión y visibilización de iniciativas en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas” ha sido realizado por D^a. Claudia García Bellesini, con DNI 70921532C y constituye la memoria del trabajo realizado para la superación de la asignatura Trabajo de Fin de Grado de la Titulación Grado en Ingeniería Informática de esta Universidad.

Y para que así conste a todos los efectos oportunos.

En Salamanca, a 6 de julio de 2022

D^a. Alicia García Holgado
Dpto. Informática y Automática
Universidad de Salamanca

RESUMEN

Este proyecto realizado como Trabajo de Fin de Grado consiste en la creación de una aplicación colaborativa para la gestión y visibilización de iniciativas en los campos de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics). Es una propuesta enmarcada dentro del proyecto CreaSTEAM (Co-thinking and Creation for STEAM diversity-gap reduction) financiado por la Unión Europea (Ref. 2020-1-ES01-KA201-082601), que busca fomentar las STEM desde edades tempranas creando espacios multidisciplinares en los centros de educación secundaria que establezcan sinergias con iniciativas y proyectos que promueven la igualdad y la diversidad en las áreas mencionadas.

La presente propuesta se centra en crear una aplicación web que facilite a las instituciones educativas conocer los diferentes tipos de comunidades, asociaciones, empresas y programas dedicados a la diversificación de género. Se trata de un espacio colaborativo que, además de servir al proyecto como uno de sus resultados principales, permite visibilizar las iniciativas existentes, así como acercarlas a la sociedad. Además de la gestión de dichas iniciativas, esta herramienta permitirá navegar e interactuar con las mismas bajo el concepto de mapa y proporcionará una visión gráfica de los datos recogidos para la posible elaboración de estudios estadísticos.

Se tratará de un recurso vivo que se actualizará continuamente, contando con la implementación de procesos que garanticen la calidad del contenido, para entregar un servicio fiable y consciente con la causa. Con este fin se dispone de un control de usuarios con diferencia de roles, permitiendo exclusivamente a los usuarios registrados en la plataforma la publicación de nuevas iniciativas y siendo el administrador del sistema el responsable de su supervisión, así como de la conclusión del proceso de alta y la actualización del mapa, insertando la última localización agregada.

Se ha elaborado la documentación necesaria para la explicación y comprensión de las tareas realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto, incluyendo los métodos y herramientas aplicadas. Como resultado, la herramienta se ha integrado en la implementación del proyecto CreaSTEAM en las instituciones participantes, en concreto, dentro de las escuelas de educación secundaria. Se trata, por tanto, de un proyecto real que forma parte del ecosistema CreaSTEAM.

Palabras clave: STEM, iniciativa, diversidad de género, educación.

SUMMARY

This project, carried out as a Final Grade Project, consists of the creation of a collaborative application for the management and dissemination of initiatives in the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). It is a proposal framed within the CreaSTEAM (Co-thinking and Creation for STEAM diversity-gap reduction) project funded by the European Union (Ref. 2020-1-ES01-KA201-082601), which seeks to promote STEM from an early age by creating multidisciplinary spaces in secondary schools that establish synergies with initiatives and projects that promote equality and diversity in the aforementioned areas.

This proposal offer is focused on creating a web application that facilitates educational institutions to know the different types of communities, associations, companies, and programs dedicated to gender diversification. In addition to being one of the main results of the project, this is a collaborative space which allows existing initiatives to be made visible and brought closer to society. In addition to the management of such initiatives, this tool will allow to navigate and interact with them under the concept of map and will provide a graphical view of the data collected for the possible elaboration of statistical studies.

It will be a living resource that will be continuously updated, counting on the implementation of processes that guarantee the quality of the content, to deliver a reliable and cause-conscious service. For this purpose, there is a user control with role differentiation, allowing only users registered in the platform to publish new initiatives, with the system administrator being responsible for their supervision, as well as for the conclusion of the registration process and the updating of the map, inserting the last location added.

The necessary documentation has been prepared to explain and understand the tasks performed throughout the development of the project, including the methods and tools applied. Consequently, the tool has been integrated into the implementation of the CreaSTEAM project in the participating institutions, in particular within secondary schools. It is therefore a real project that is part of the CreaSTEAM ecosystem.

Keywords: STEM, initiative, gender diversity, education.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
2. Objetivos	4
2.1 Objetivos funcionales	4
2.2 Objetivos no funcionales	4
2.3 Objetivos personales	5
3. Técnicas y Herramientas.....	6
3.1 Técnicas y herramientas usadas en Web App.....	6
3.1.1 PHP 8.....	6
3.1.2 MySQL (MariaDB)	6
3.1.3 CakePHP.....	7
3.1.4 HTML.....	8
3.1.5 CSS	8
3.1.6 JavaScript	8
3.1.7 Bootstrap	9
3.1.8 Formato JSON	9
3.1.9 Apexcharts.js.....	10
3.1.10 MapLibre GL JS.....	10
3.1.11 Nginx.....	11
3.2 Técnicas y herramientas usadas en el desarrollo.....	11
3.2.1 phpMyAdmin	11
3.2.2 XAMPP	12
3.2.3 PhpStorm	12
3.2.4 Chrome DevTools	13
3.2.5 Dia.....	13
3.2.6 Adobe XD	14
3.2.7 GIT y GitHub.....	14
4. Funcionalidad del sistema	17
4.1 Gestión de usuarios	17
4.2 Gestión de iniciativas.....	19
4.3 Mapas.....	23
4.4 Estadísticas	25

4.5 Búsqueda	26
5. Aspectos relevantes del desarrollo	28
5.1 Marco de trabajo	28
5.2 Análisis del contexto.....	29
5.2.1 Arquetipo 1: Mujeres estudiantes.....	29
5.2.2 Arquetipo 2: Personal docente.....	30
5.2.3 Arquetipo 3: Profesionales del sector	30
5.3 Definición de requisitos.....	30
5.4 Prototipo y pruebas de usuario.....	31
5.5 Patrón arquitectónico MVC.....	33
5.5.1 Arquitectura del sistema	35
5.6 Diseño de la base de datos.....	35
5.7 Implementación	37
5.7.1 Gestión del framework.....	37
5.7.2 Configuración de la base de datos.....	38
5.7.3 Gestión de usuarios y seguridad.....	40
5.7.4 Incorporación de mapas	42
5.7.5 Generación de estadísticas.....	44
5.7.8 Despliegue	46
6. Conclusiones y líneas futuras	48
6.1 Conclusiones.....	48
6.2 Líneas de trabajo futuras.....	49
7. Referencias	51

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Estructura aplicación CakePHP</i>	7
<i>Ilustración 2: Estructura JSON</i>	9
<i>Ilustración 3: Ejemplo uso apexcharts.js</i>	10
<i>Ilustración 4: Ejemplo uso maptiler.js</i>	11
<i>Ilustración 5: creasteamdb en phpMyAdmin</i>	12
<i>Ilustración 6: PhpStorm Database Tool</i>	13
<i>Ilustración 7: Ejemplo mesa trabajo Adobe XD</i>	14
<i>Ilustración 8: Control de versiones GIT</i>	15
<i>Ilustración 9: Evolución rama master PhpStorm</i>	16
<i>Ilustración 10: Repositorio GitHub CreaSTEAM</i>	16
<i>Ilustración 11: Pantalla registro</i>	17
<i>Ilustración 12: Pantalla login</i>	18
<i>Ilustración 13: Pantalla contraseña olvidada</i>	18
<i>Ilustración 14: Pantalla perfil</i>	18
<i>Ilustración 15: Pantalla administrador</i>	19
<i>Ilustración 16: Pantalla crear iniciativa</i>	20
<i>Ilustración 17: Pantalla editar iniciativa</i>	21
<i>Ilustración 18: Pantalla eliminar iniciativa</i>	21
<i>Ilustración 19: Pantalla confirmar eliminación</i>	22
<i>Ilustración 20: Pantalla tabla iniciativas</i>	22
<i>Ilustración 21: Pantalla mis iniciativas</i>	22
<i>Ilustración 22: Pantalla ver iniciativa</i>	23
<i>Ilustración 23: Pantalla mapa</i>	24
<i>Ilustración 24: Pantalla editar dirección iniciativa</i>	24
<i>Ilustración 25: Pantalla estadísticas</i>	25
<i>Ilustración 26: Pantalla barra búsqueda</i>	26
<i>Ilustración 27: Pantalla resultado búsqueda</i>	26
<i>Ilustración 28: Pantalla error búsqueda</i>	26
<i>Ilustración 29: Pantalla búsqueda iniciativa</i>	27
<i>Ilustración 30: Pantalla iniciativa encontrada</i>	27
<i>Ilustración 31: Diseño Centrado en el Usuario</i>	28
<i>Ilustración 32: Primer prototipo digital</i>	32
<i>Ilustración 33: Primer prototipo menú</i>	32
<i>Ilustración 34: Segundo prototipo menú</i>	33
<i>Ilustración 35: Prototipo digital final</i>	33
<i>Ilustración 36: MVC CakePHP</i>	34

<i>Ilustración 37: Diagrama de arquitectura</i>	35
<i>Ilustración 38: Base de datos</i>	36
<i>Ilustración 39: Conexión con la base de datos</i>	38
<i>Ilustración 40: Tabla phinxlog</i>	38
<i>Ilustración 41: Ejemplo up() y down()</i>	39
<i>Ilustración 42: Migrations status</i>	39
<i>Ilustración 43: Migraciones CreaSTEAM</i>	40
<i>Ilustración 44: Ficheros JSON y archivos Seed CreaSTEAM</i>	40
<i>Ilustración 45: Recuperar clave acceso</i>	41
<i>Ilustración 46: Generación token seguro</i>	41
<i>Ilustración 47: Primer boceto mapa</i>	42
<i>Ilustración 48: Segundo boceto mapa</i>	43
<i>Ilustración 49: Vídeo interacción mapa</i>	44
<i>Ilustración 50: Boceto estadísticas</i>	44
<i>Ilustración 51: Estadísticas generadas</i>	45
<i>Ilustración 52: Diagrama de despliegue</i>	47

1. INTRODUCCIÓN

La brecha en STEM (del inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics) sigue siendo un problema que afecta a países y regiones de todo el mundo (UNESCO, 2016, 2018). En el contexto europeo, uno de los principales retos de la Unión Europea es aumentar la participación femenina (identificada como una de las mayores brechas) en STEM (Directorate-General for Research and Innovation Horizon 2020 Science with and for Society, 2021; Verdugo-Castro et al., 2021; Zabaniotou, 2020).

En la actualidad se han impulsado gran número de proyectos que incentivan la incorporación de la mujer en dichas áreas en las que su participación ha sido más escasa en el pasado, por motivos políticos, sociales y culturales (Botella et al., 2020; García-Holgado et al., 2020).

A pesar de ello, la brecha de género en las profesiones STEM sigue siendo notable (Morales Inga y Morales Tristán, 2020; Tomassini, 2021; World Economic Forum, 2021). Se estima que solo el 35% de estudiantes matriculados en carreras relacionadas con estas materias son mujeres a nivel mundial. Este dato ofrecido por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) muestra la vigente necesidad de ofrecer igualdad de oportunidades, referentes y condiciones en la educación de los jóvenes desde edades tempranas. Este dato varía en función del área del estudio y la institución, siendo las áreas de tecnología e ingeniería las más afectadas por la brecha de género. En particular, si se observan las cifras a nivel nacional, únicamente el 26,57% de las personas matriculadas en ingenierías son mujeres. Esta cifra se reduce si analizamos informática, donde tan solo el 15% son mujeres según los datos del curso 2021-2022 (la y Secretaría General de Universidades, 2022).

En este contexto, surge el proyecto CreaSTEAM (Co-thinking and Creation for STEAM diversity-gap reduction) financiado por la Unión Europea a través del programa Erasmus+ (Ref. 2020-1-ES01-KA201-082601). Se trata de un proyecto en el que la Universidad de Salamanca participa como *partner* y cuyo principal objetivo es crear espacios multidisciplinares dentro de los centros de secundaria con el fin de trabajar las áreas STEAM (siendo A de artes, representando la creatividad y la innovación) desde un enfoque inclusivo. Estos espacio, denominados STEAM-Labs (Fonseca et al., 2022), buscan trabajar con un enfoque integrador en el que el alumnado trabaje en soluciones para la sociedad, colaborando con otras instituciones y iniciativas de su entorno que trabajen en STEM (Fonseca et al., 2021).

A nivel europeo, existe un portal, GenPORT (<https://www.genderportal.eu/>), cuyo objetivo es visibilizar a nivel europeo las iniciativas, proyectos, recursos, organizaciones, que trabajan en género y ciencia. Sin embargo, no se enfoca en iniciativas en áreas STEM y la búsqueda y localización de acciones no es sencilla. Por este motivo, el proyecto CreaSTEAM plantea entre sus principales resultados una aplicación web que facilite dichos procesos a los centros de secundaria.

La presente propuesta tiene como objetivo visibilizar la diversidad de género en las STEM a través de una plataforma colaborativa en la que se gestionan numerosas iniciativas que buscan orientar a los estudiantes en estas disciplinas partiendo de la base de la educación. Principalmente enfocado a actuar en los centros de educación secundaria, para mostrar las ilimitadas opciones a las que pueden acceder y en las que pueden desarrollar su futuro profesional, así como desarrollar sinergias entre los centros educativos y las iniciativas y proyectos del ecosistema local.

En el presente documento se recoge la memoria explicativa del Trabajo de Fin de Grado de Ingeniería Informática. El informe describe los aspectos relevantes del desarrollo del proyecto. La estructura de este está compuesta por las siguientes secciones:

- Objetivos: Se detallan los objetivos funcionales, no funcionales y personales que se pretenden alcanzar durante la realización del proyecto y tras su finalización.
- Técnicas y herramientas: Se documentan las diversas técnicas, herramientas y tecnologías que ha sido necesario emplear para elaborar el proyecto, así como el porqué de su elección.
- Funcionalidad: Se presenta la aplicación web resultante tras la realización de este proyecto. Para ello se hará un recorrido por toda el sistema, comentando los principales servicios disponibles en cada pantalla.
- Aspectos relevantes del desarrollo: Se explican las tareas ejecutadas, decisiones tomadas, problemáticas y cuestiones más significativas que se han presentado a lo largo del desarrollo de la aplicación web.
- Conclusiones y líneas futuras de trabajo: Se comentarán las conclusiones obtenidas, tanto a nivel técnico como personal, en el desenlace del proyecto. Asimismo, se mencionarán las posibles ramas de trabajo futuras.
- Referencias.

Además, se incorporan a la memoria los siguientes anexos complementarios:

- **Anexo I – Diseño Centrado en el Usuario**: En este documento se expone el proceso de diseño aplicado, explicando cada fase ejecutada.

- **Anexo II – Manual de usuario:** Describe detalladamente la funcionalidad del sistema para su correcto uso por parte del usuario.
- **Anexo III – Manual para el desarrollador:** Recoge la documentación detallada del código desarrollado, la configuración y despliegue del sistema, para su correcta comprensión.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal del sistema es el diseño y la implementación de una aplicación web que permita recoger datos básicos de iniciativas de forma colaborativa, con el propósito de visibilizar y combatir la diversidad de género e igualdad de oportunidades en las STEM. Focalizado en actuar en centros educativos para poder establecer las bases necesarias y motivar a los estudiantes desde edades tempranas. Para este fin se definirán los procesos requeridos que aseguren la calidad de la información publicada y su posible modificación por parte de los usuarios.

2.1 Objetivos funcionales

Los objetivos funcionales del sistema son los siguientes:

- Gestión de usuarios: Se permitirá la ejecución de distintas actividades dependiendo del tipo de usuario activo. Se diferenciarán las responsabilidades mediante roles para aquellos registrados en la aplicación.
- Gestión de iniciativas: Se deberá conceder el manejo de la información relacionada con las iniciativas existentes, como la posibilidad de incorporar nuevos proyectos involucrados con la causa.
- Mapa: Se mostrará la ubicación geográfica de las iniciativas vigentes en formato mapa, permitiendo la realización de búsquedas y filtrado en el mismo para facilitar su usabilidad al usuario final.
- Estadísticas: Se deberán presentar estadísticas sobre los datos conocidos para crear una visión general de las iniciativas y ofrecer al usuario la posibilidad de generar su propio estudio sobre la información analizada.
- Búsqueda: Se deberá proporcionar un apartado de búsqueda para facilitar la localización de la información disponible y promover una navegación intuitiva por la página web. Esta acción se complementará con opciones de filtrado que concretarán los resultados mostrados.

2.2 Objetivos no funcionales

Los requisitos no funcionales que requiere el sistema se listan a continuación:

- Usabilidad: El sistema deberá permitir que los usuarios alcancen sus objetivos con rapidez, aplicando el mínimo esfuerzo y carga cognitiva. Se diseñará una interfaz de usuario sencilla y familiar, que no entorpezca la navegación.

- Fiabilidad: El sistema mostrará la información adecuada asegurando la privacidad y veracidad de esta. Los usuarios tendrán a su disponibilidad datos de contacto de la organización, garantizando transparencia.
- Portabilidad: El sistema se podrá ejecutar desde cualquier plataforma y sistema operativo, mostrando un diseño compatible y responsivo con diversos navegadores y tamaños de pantalla.
- Mantenibilidad: El sistema será un recurso vivo que se actualizará constantemente, asegurando la corrección de errores y la actualidad de los datos.
- Diseño: El sistema respetará la identidad visual del proyecto CreaSTEAM.

2.3 Objetivos personales

El principal objetivo por el que he decidido realizar este proyecto como Trabajo de Fin de Grado es ver mi capacidad de desarrollar un servicio *software* completo. Hasta la fecha la gran parte de prácticas las he ejecutado en equipo, por lo que llevar a cabo la creación de esta aplicación supone un reto y un logro personal.

Asimismo, son importantes la motivación e ilusión generadas por formar parte de una causa enfocada a promover la igualdad y diversidad dentro del mundo de las STEM que, por propia experiencia como mujer estudiante de ingeniería informática, cuenta con escasa participación femenina. Aprovechar los centros escolares para que desde la infancia se muestren estas áreas con las mismas oportunidades independientemente del género, edad o proveniencia es un aspecto clave que se debe fomentar.

Además, al ser un proyecto real que tendrá un ciclo de vida mucho más prolongado que el mero hecho de ser un requisito académico para finalizar el grado universitario, hace así que se planifiquen y ejecuten las tareas con mayor detalle, para lograr desarrollar un producto funcional no solo en la teoría, sino también en la práctica. Contar con un usuario final real, produce una recompensa a todo el esfuerzo altamente gratificante.

Por otra parte, es una forma de concentrar todos los conocimientos adquiridos en los últimos cuatro años adaptándolos a los requerimientos específicos de este trabajo dentro de la programación web, completándolos con la aplicación y el aprendizaje de nuevas tecnologías y herramientas como CakePHP o DevTools.

3. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

En este apartado se describen las técnicas, herramientas de desarrollo, bibliotecas *software* y lenguajes de programación que se han utilizado para la elaboración del proyecto. Se dividirán entre aquellas aplicadas en la realización de la aplicación web y aquellas necesitadas para su correcto desarrollo, gestión y documentación.

3.1 Técnicas y herramientas usadas en Web App

A continuación, se especifican aquellas técnicas empleadas en la construcción del servicio web.

3.1.1 PHP 8

Lenguaje de programación de código abierto especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Se caracteriza porque el código es ejecutado en el lado del servidor, generando HTML y enviándolo al cliente, que recibirá el resultado, pero no accederá al código subyacente. En su versión 8 se han actualizado importantes aspectos, incorporado nuevos recursos como expresiones match, tipos de uniones o atributos, además de mejoras, manejo de errores y consistencia.

La utilización de este lenguaje de programación fue impuesta por la tutora del proyecto Alicia García Holgado, considerándose un requisito no funcional del sistema. Decidió implementarse en su última versión para reducir las herramientas de mantenimiento en visión de futuro.

3.1.2 MYSQL (MARIADB)

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales desarrollado bajo una licencia dual GPL/Oracle Corporation. Está considerada una de las bases de datos de código abierto más populares del mundo (DB-Engines, 2022). Al ser una base de datos relacional utiliza múltiples tablas para almacenar la información. Destaca por su compatibilidad con lenguajes de programación como PHP, Perl y Java y su integración en varios sistemas operativos.

En este proyecto se ha utilizado este tipo de base de datos, más en concreto su bifurcación MariaDB, para garantizar la persistencia y correcta gestión de la información empleada.

3.1.3 CAKEPHP

Es un *framework* del lenguaje de programación PHP, diseñado para simplificar las tareas de desarrollo web. Proporciona una estructura organizativa básica que facilita la configuración y el trabajo, siguiendo una serie de convenciones en los nombres de los componentes del proyecto. Utiliza el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador). La capa Modelo representa la parte que implementa la lógica de negocio. Se encarga de las operaciones relacionadas con el manejo de datos. La capa Vista, en cambio, renderiza una presentación de datos modelados, es decir, emplea la información disponible y produce las interfaces de la aplicación. La capa Controlador es la responsable de manejar las peticiones de los usuarios, elaborando una respuesta con la ayuda de las capas anteriormente descritas.

Se detallará la estructura de una aplicación en CakePHP, haciendo hincapié en las carpetas más relevantes (Ilustración 1; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

- config: En ella se encuentran los archivos de configuración del proyecto, desde base de datos, rutas, correos, migraciones, etc.
- src: Esta carpeta contiene el código principal de la aplicación.
 - Controller: Archivos de las clases de los controladores.
 - Mailer: Archivos para el envío de emails.
 - Model: Archivos de los modelos de datos.
- templates: Aquí se guardan las plantillas HTML necesarias para cargar las vistas.
- webroot: Es el directorio raíz de todos los archivos públicos que deben ser accesibles: imágenes, hojas de estilo CSS, scripts JS, etc.

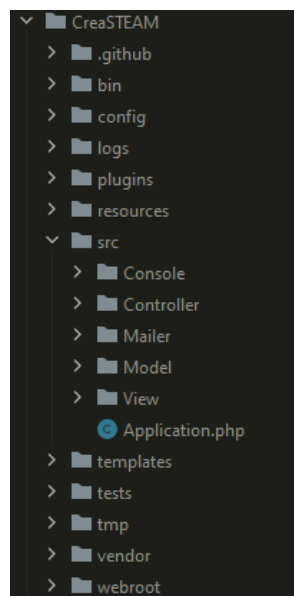


Ilustración 1: Estructura aplicación CakePHP

Para esta práctica se ha empleado la versión de CakePHP 4 “Strawberry”, que soporta perfectamente PHP en su versión 8.1. Se optó por utilizar este framework porque agiliza considerablemente el proceso de desarrollo web, ofreciendo una fácil instalación, rápida configuración, un sistema CRUD de base de datos integrado, métodos de seguridad, entre otras ventajas. Además, la documentación oficial proporcionada por CakePHP es muy concreta y es de gran ayuda para suavizar la curva de aprendizaje.

Para tomar esta decisión se realizó una búsqueda de los principales *frameworks* de PHP y de los mejores valorados, CakePHP se encontraba siempre entre los seis primeros, junto a Laravel, Symfony o CodeIgnater (Brotheron, 2021) ((Gustavo B., 2022)). Estas opciones también ofrecen buenas prestaciones, como sistemas de seguridad integrados, configuración mínima, flexibilidad en el desarrollo o velocidad de ejecución. Pero, debido a las ventajosas características antes mencionadas y a la recomendación del uso de esta herramienta por parte del equipo de trabajo de la empresa en la que se estaban realizando las prácticas externas, finalmente se escogió CakePHP.

3.1.4 HTML

Lenguaje de marcado de hipertextos para la elaboración de páginas web (HyperText Markup Language). Es un estándar que sirve de referencia del software desarrollado en la elaboración de páginas web, definiendo una estructura básica y un código HTML. Está a cargo del World Wide Web Consortium (W3C), organización dedicada a la estandarización de tecnologías relacionadas con la web.

Este lenguaje hace uso de etiquetas que definen los componentes de la página. Cuando se añade un elemento externo a la misma, se hace una referencia a él y es el navegador del cliente el encargado de recuperar dicho elemento. Es así como se consigue elaborar un código ligero que únicamente incluye texto.

3.1.5 CSS

La hoja de estilos en cascada (Cascading Style Sheets) se utiliza para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. Su aplicación se centra en el diseño visual de las páginas web escritas en HTML, pero este lenguaje puede emplearse a cualquier documento XML (Extensible Markup Language).

3.1.6 JAVASCRIPT

Lenguaje de programación interpretado orientado a objetos, basado en prototipos, dirigido por eventos y dinámico. Como se ha mencionado previamente, HTML aporta la

estructura, CSS el estilo y es JavaScript el encargado de ofrecer la funcionalidad de la aplicación web.

3.1.7 BOOTSTRAP

Esta herramienta de frontend es una biblioteca multiplataforma de código abierto para el diseño de estilos. Utiliza plantillas de tipografía, formularios, tablas y una gran variedad de componentes que, junto a un sistema de cuadrilla, permiten crear proyectos personalizados totalmente responsivos. Es por ello por lo que se ha utilizado en el diseño del proyecto, ya que un requisito no funcional es que la aplicación sea accesible desde cualquier sistema y/o dispositivo, necesitando así disponer de un nivel de responsabilidad considerable. Para su utilización se han insertado en el código las referencias CDN (del inglés, content delivery network) necesarias a los estilos CSS y las funciones JS de Bootstrap 5. Se ha escogido esta última versión disponible para garantizar, en proyección al futuro, un producto con mayor ciclo de vida y menor mantenimiento por parte del administrador.

3.1.8 FORMATO JSON

JSON (JavaScript Object Notation) es un formato de texto ligero de intercambio de datos. Es totalmente independiente del lenguaje, simple de interpretar y generar, por lo que supone una ventaja emplearlo para el intercambio de datos. Está constituido por una colección desordenada de pares clave-valor, también llamada diccionario (Ilustración 2). Soporta gran variedad de tipos de datos como, por ejemplo, números, cadenas de caracteres, nulos o listas.

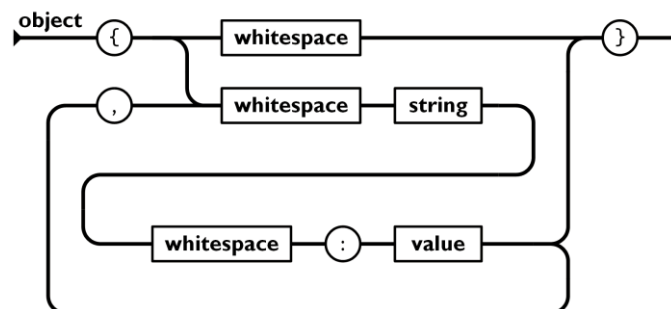


Ilustración 2: Estructura JSON

En este proyecto se ha utilizado el formato JSON para introducir los datos inicialmente conocidos de las iniciativas en la base de datos. Mediante una funcionalidad de CakePHP llamada *Seeds* se pueden leer datos desde un fichero externo y a través de migraciones los valores leídos se añaden a la tabla indicada de la base de datos.

3.1.9 APEXCHARTS.JS

ApexCharts es una biblioteca JavaScript de gráficos que facilita la generación de diagramas creativos, personalizados e interactivos en el diseño web. Es un proyecto gratuito y de código abierto que actúa bajo licencia MIT. Existen gran variedad de bibliotecas JS para el diseño de gráficas, entre las cuales se escogió esta por ser la que resultó más atractiva, en cuanto a la posibilidad de colores, animaciones y formas que se pueden crear.

Se han implementado las funciones de esta librería para la creación de los gráficos mostrados en la sección de estadísticas. (Ilustración 3)

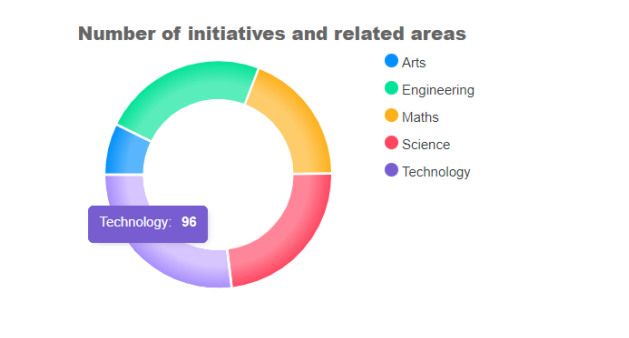


Ilustración 3: Ejemplo uso apexcharts.js

3.1.10 MAPLIBRE GL JS

MapTiler es una plataforma de mapas que permite construir y diseñar mapas que se podrán almacenar en un servidor web o en la nube. Ofrece una gran variedad de herramientas y servicios, entre los cuales la posibilidad de emplear Map API. Para este proyecto, en concreto, se ha empleado MapLibre GL JS. Esta es una biblioteca de JavaScript que utiliza WebGL para la representación de mapas interactivos partiendo de mosaicos vectoriales. Forma parte del ecosistema MapLibre GL.

En un principio quería hacerse uso de Google Maps API, puesto que es la más popular y ventajosa en cuanto a servicios ofrecidos. En cambio, debido a una serie de inconvenientes encontrados, destacando la obligación de crearse una cuenta financiera para poder emplear las funcionalidades ofrecidas, se optó por utilizar una biblioteca gratuita.

Se puede ver un ejemplo del resultado de la implementación de esta herramienta en la sección de mapas de la aplicación web. (Ilustración 4)

Mapa CreaSTEAM

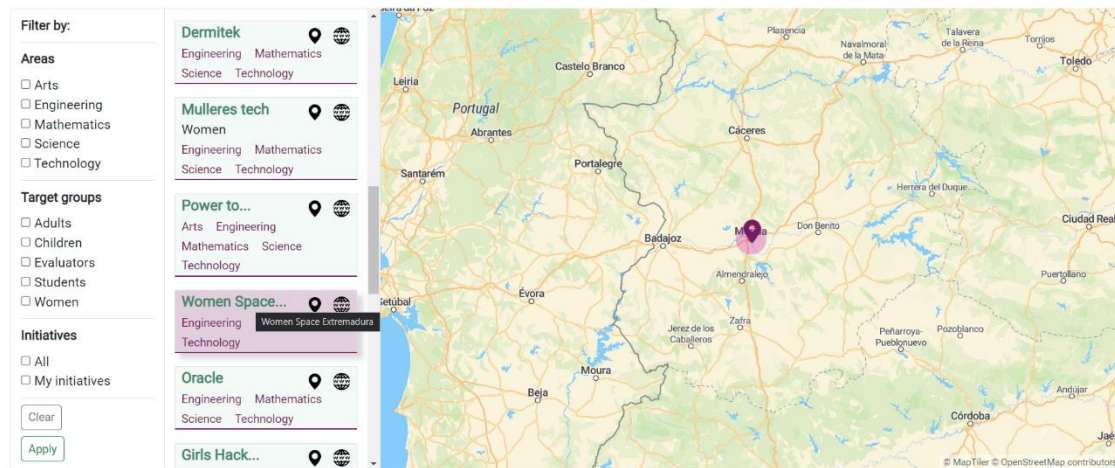


Ilustración 4: Ejemplo uso maptiler.js

3.1.11 NGINX

Servidor web/proxy inverso ligero de alto rendimiento. Nginx es *software* libre de código abierto multiplataforma, licenciado bajo la Licencia BSD simplificada.

Este tipo de servidor es utilizado en el despliegue de la aplicación, al ser el servidor en producción del que disponía la tutora del proyecto.

3.2 Técnicas y herramientas usadas en el desarrollo

Se comentan las herramientas complementarias requeridas para el correcto desarrollo de la plataforma.

3.2.1 PHPMYADMIN

PhpMyAdmin es una herramienta escrita en PHP que tiene como propósito la gestión de bases de datos MySQL a través de la web. Se usa para crear, eliminar o modificar bases de datos, tablas o campos de tablas. Permitiendo su manejo a través de la interfaz gráfica o de sentencias SQL.

Se ha utilizado esta herramienta, en primer lugar, para crear la base de datos *creasteamdb* y, en las siguientes fases del desarrollo, para comprobar la correcta inserción de datos en las tablas, eliminación o actualización de estas. (Ilustración 5)

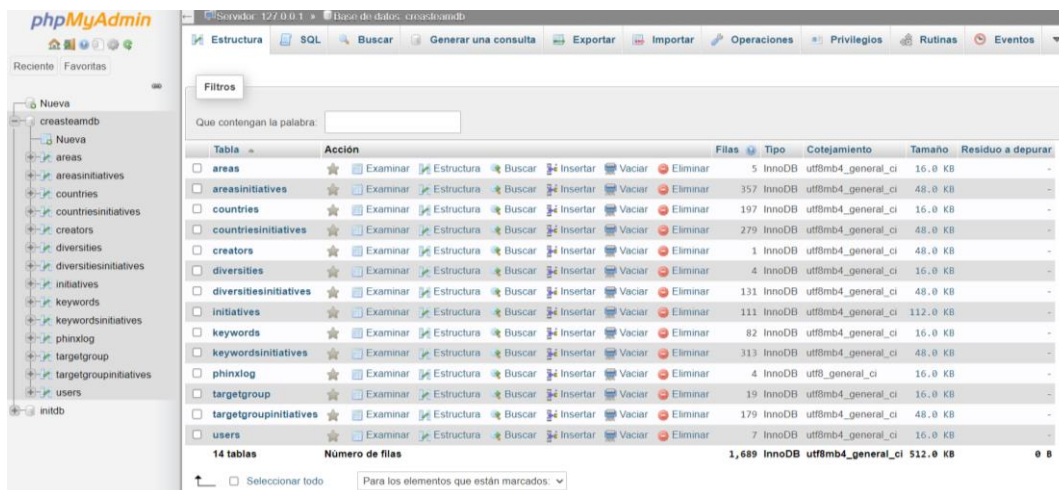


Ilustración 5: creasteamdb en phpMyAdmin

3.2.2 XAMPP

Este paquete *software* multiplataforma y de código abierto fue desarrollado por Apache Friends en el año 2002. Su nombre es el acrónimo compuesto por **X**, que indica que soporta diversidad de sistemas operativos, el servidor web **A**pache, el sistema de gestión de bases de datos **M**ariaDB/MySQL, y los intérpretes para los lenguajes **P**HP y **P**erl. Se distribuye bajo la licencia GNU y está disponible para Microsoft Windows, Linux, Solaris y MacOS X. Este programa permite trabajar en el servidor local, contando con la ventaja de ser suficientemente seguro y rápidamente configurable. Se ha utilizado para configurar el entorno de desarrollo a nivel local.

3.2.3 PHPSTORM

Es un entorno de desarrollo integrado (IDE, Integrated Development Environment) de PHP creado por JetBrains, disponible en los sistemas operativos Linux, MacOS y Windows. Proporciona un editor para PHP, HTML y JavaScript con análisis de código en tiempo real, prevención de errores y refactorización automática. Facilita el desarrollo de código gracias a la posible instalación interna de complementos, así como a la compatibilidad y soporte con otras herramientas de control de versiones o gestión de base de datos. (Ilustración 6)

Hay que mencionar que para su utilización se requiere estar en posesión de una licencia ofrecida por JetBrains de forma gratuita para estudiantes verificados.

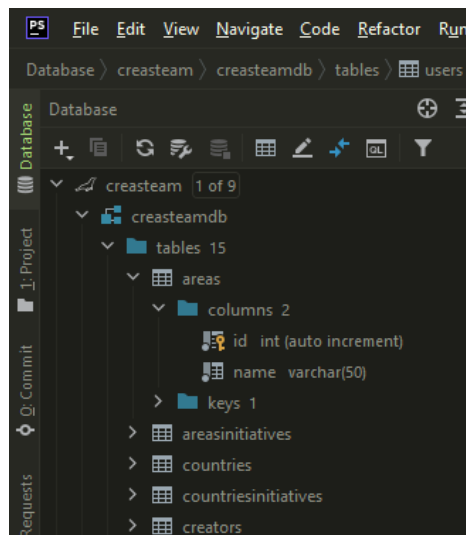


Ilustración 6: PhpStorm Database Tool

3.2.4 CHROME DEVTOOLS

Conjunto de herramientas para desarrolladores integrado en el navegador Google Chrome. Puede utilizarse para inspeccionar elementos del HTML renderizado, analizar la actividad de red de las páginas, revisar el correcto comportamiento de las peticiones HTTP, facilitar la depuración de errores a través de la consola, obtener información sobre las cookies de sesión, entre otras muchas funcionalidades. Todo ello convierte a DevTools en un recurso muy útil y valioso a la hora de trabajar en programación web.

Dichas funcionalidades recién comentadas son de las que se ha hecho uso durante el desarrollo del sistema para facilitar su implementación y corrección de fallos, haciendo especial referencia a la inspección de reglas de estilo CSS aplicadas, mensajes de depuración en la consola y correcto envío de parámetros en peticiones HTTP.

3.2.5 DIA

Esta es una aplicación informática desarrollada como parte del proyecto GNOME, dirigida a la creación de diagramas. Compuesto por diferentes paquetes de formas para posibilitar la construcción de distintos tipos de diagramas, como circuitos eléctricos, UML, entidad-relación o de flujo. Permite exportar los diagramas resultantes a formatos de imagen y gráficos vectoriales, para facilitar su posterior tratamiento.

Se ha empleado para la realización de los diagramas necesarios en el proceso, especialmente en la fase de diseño, como pueden ser el diagrama relacional de la base de datos, el diagrama de arquitectura y el diagrama de despliegue.

3.2.6 ADOBE XD

Esta aplicación *software* desarrollada por Adobe ofrece una solución rápida de diseño de experiencias e interfaces gráficas de usuario para variedad de plataformas y soportes. Entre sus múltiples funciones permite crear componentes reutilizables, importar clips de vídeo, añadir flujos de usuarios, procesar animaciones y crear interacciones de desplazamiento, sin necesidad de implementar ninguna línea de código. (Ilustración 7)

Se ha utilizado en este proyecto para la realización de los prototipos digitales implementados en la fase de diseño, con los que se han realizado las pruebas de usuario, para validar el diseño creado.

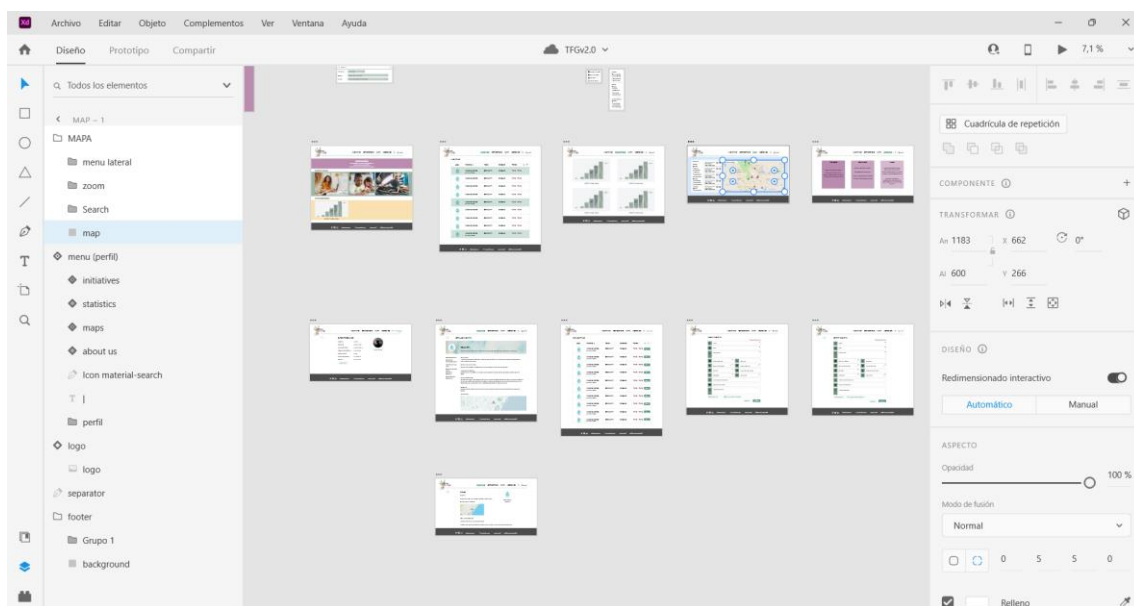


Ilustración 7: Ejemplo mesa trabajo Adobe XD

3.2.7 GIT Y GITHUB

GIT es un sistema de control de versiones distribuido, gratuito y de código abierto diseñado para manejar proyectos independientemente de su tamaño, con rapidez y eficiencia. Permite trabajar en un repositorio local manteniendo un historial de versiones actualizado en un repositorio remoto. Facilita la evolución en el desarrollo del proyecto mediante la creación de ramas aisladas entre sí. Los cambios realizados en el directorio de trabajo se guardarán una vez hecha la confirmación (operación commit) y solo se almacenarán en el repositorio local, a menos que se publiquen también en el remoto (operación push).

A la hora de trabajar hay que intentar mantener la información actualizada con la última versión remota para evitar conflictos (operaciones fetch y pull), pero siempre es posible

combinar los datos de las ramas posteriormente (operación merge) o deshacer alguna modificación si esto fuera necesario (operación reset). (Ilustración 8)

GIT es una herramienta de gran ayuda que permite conocer el estado de los archivos, localizar los cambios rápidamente y retornar a pasos anteriores. Es muy recomendable utilizarlo en el desarrollo de proyectos personales, pero adquiere aún más potencial en los trabajos en equipo.

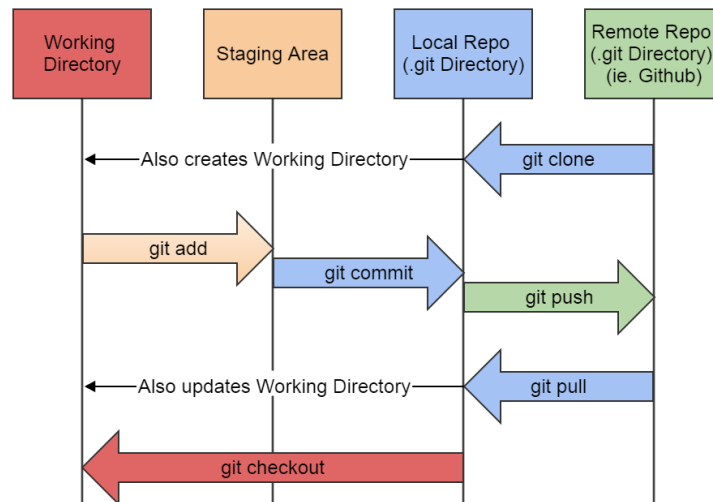


Ilustración 8: Control de versiones GIT

GitHub Inc. es una plataforma utilizada para alojar proyectos en repositorios remotos empleando el sistema de control de versiones GIT recién explicado. Sirve para facilitar la administración de dicho proyecto y evitar conflictos entre estados, ya que dispone de copias con la documentación correspondiente por cada versión realizada. Se utiliza generalmente para la creación de código fuente de aplicaciones *software*. Este portal está creado para que los desarrolladores suban el código generado de sus herramientas a su repositorio remoto personal y si están configurados con acceso público, los usuarios pueden ver el código creado, descargarlo y colaborar con su desarrollo. (Ilustración 10) Las principales características es que ofrece los mejores aspectos de estos servicios sin perder la simplicidad, es multiplataforma y tiene multitud de interfaces de usuario, lo que hace que sea una de las plataformas más utilizadas del mundo.

En este proyecto, se han utilizado ambas herramientas para gestionar los cambios efectuados en el código, controlar las distintas versiones creadas y, además, como método de seguridad y respaldo, al tener almacenado el proyecto en más de una ubicación.

El primer paso fue clonar en el repositorio local en el que se ubica la aplicación de CakePHP el repositorio remoto de GitHub (ambos inicialmente vacíos) y, aprovechando la funcionalidad de GIT ofrecida por PhpStorm, se utilizó la interfaz del IDE para ejecutar las operaciones commit y push necesarias durante todo el desarrollo. Se muestra información sobre el estado de las ramas, las operaciones ejecutadas, los ficheros involucrados en cada versión y muchas más utilidades. (Ilustración 9)

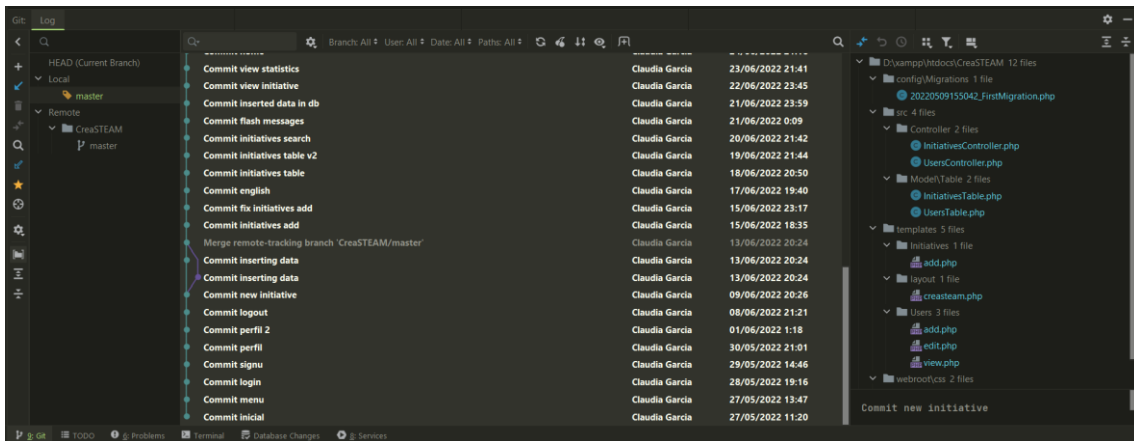


Ilustración 9: Evolución rama master PhpStorm

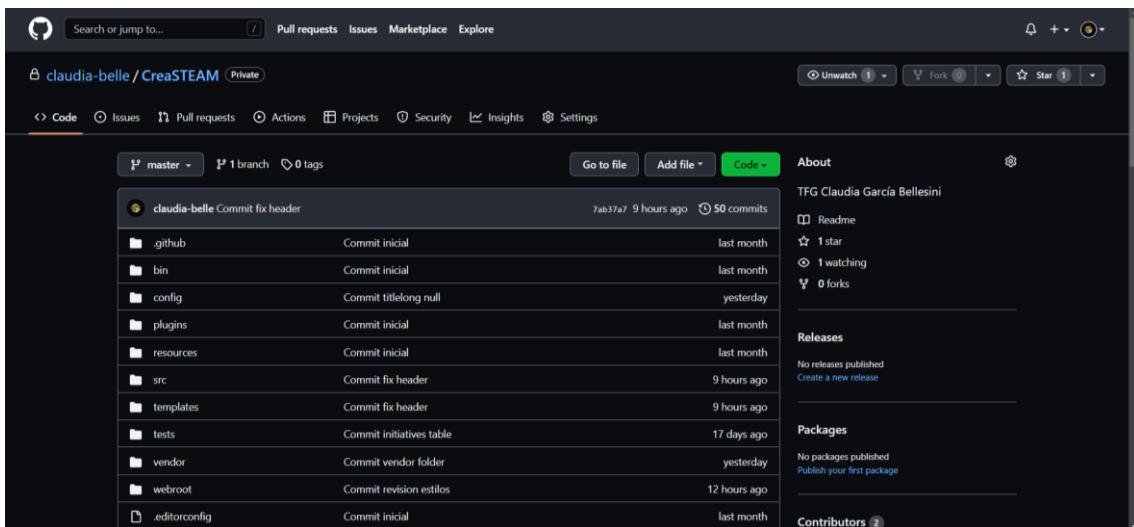


Ilustración 10: Repositorio GitHub Creasteam

4. FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

En este apartado se mostrarán los aspectos significativos de la funcionalidad del sistema. La explicación se realizará teniendo en cuenta los objetivos funcionales del proyecto que se identificaron al comienzo del desarrollo, para demostrar que se cumplen los requisitos mínimos que se pretenden alcanzar.

Toda la información relativa a la interacción del usuario con el sistema puede consultarse en el *Anexo II – Manual de usuario*. En dicho documento se especifica de una forma más detallada el comportamiento del usuario y el conjunto de operaciones que puede realizar dentro de la aplicación web.

Para acceder a la aplicación debe introducirse la siguiente dirección URL en el navegador <http://tool.creasteam.eu/>.

4.1 Gestión de usuarios

Para una mejor experiencia en la plataforma, se ofrece a los usuarios la posibilidad de registrarse en la aplicación, y así poder acceder a todos los servicios disponibles. Tras iniciar sesión el usuario puede visualizar los datos relativos a su cuenta y puede modificar los datos personales almacenados. En caso de que en el momento de introducir las credenciales no recuerde la contraseña, puede recibir un token de acceso que se generará con una función aleatoria y se enviará a la dirección de correo asociada a la cuenta. En las siguientes ilustraciones se muestran las pantallas de registro (**Ilustración 11**), inicio de sesión (**Ilustración 12**), contraseña olvidada (**Ilustración 13**) y perfil (**Ilustración 14**).

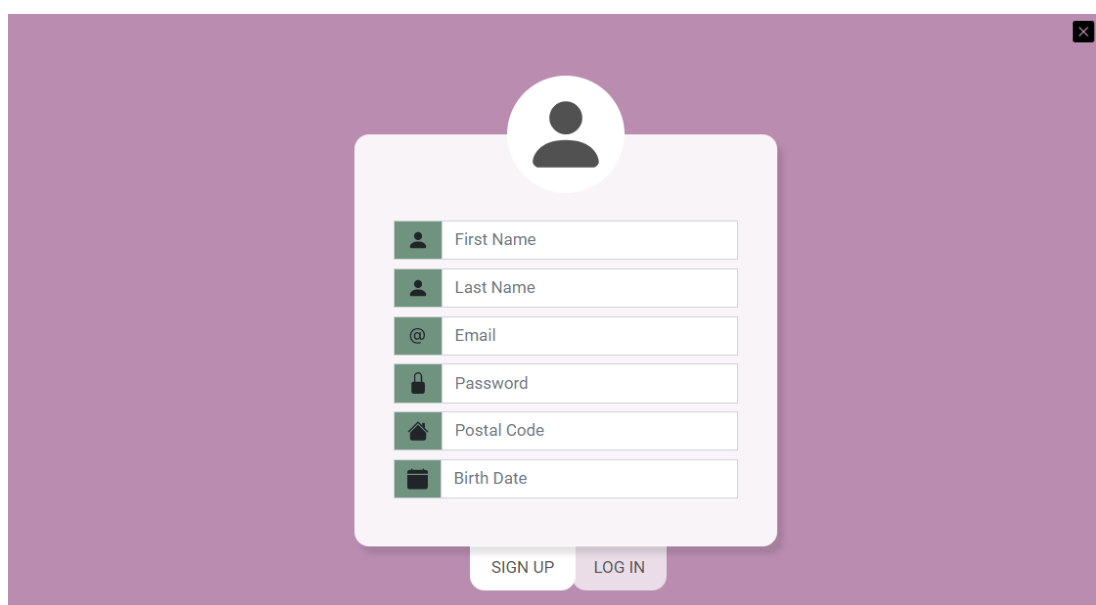
The image shows a registration form on a purple background. At the top center is a circular icon representing a user profile. Below it is a white rounded rectangle containing six input fields, each with a green icon on the left: a person icon for 'First Name', another person icon for 'Last Name', an '@' symbol for 'Email', a padlock for 'Password', a house icon for 'Postal Code', and a calendar icon for 'Birth Date'. At the bottom of the form are two buttons: 'SIGN UP' and 'LOG IN'.

Ilustración 11: Pantalla registro

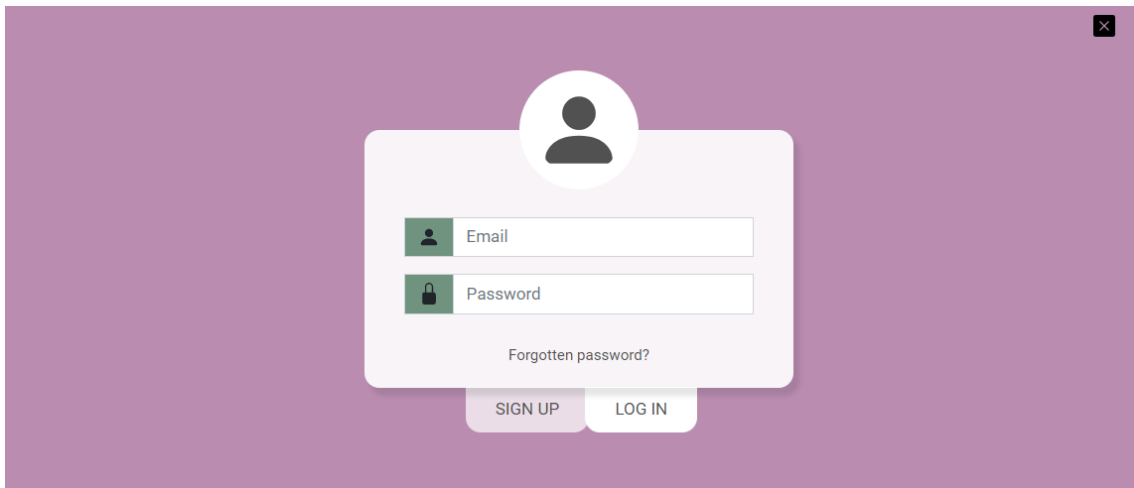


Ilustración 12: Pantalla login

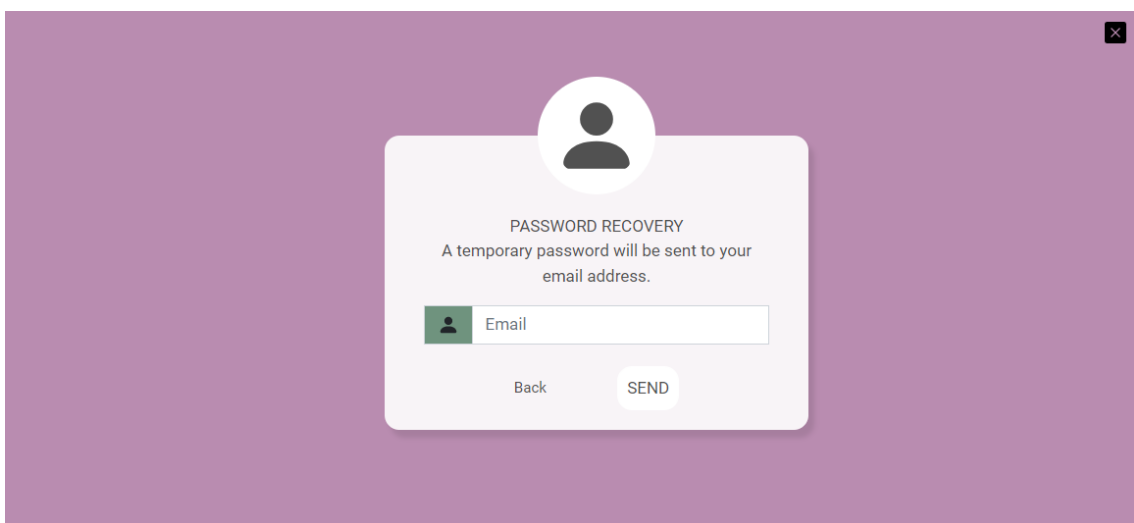


Ilustración 13: Pantalla contraseña olvidada

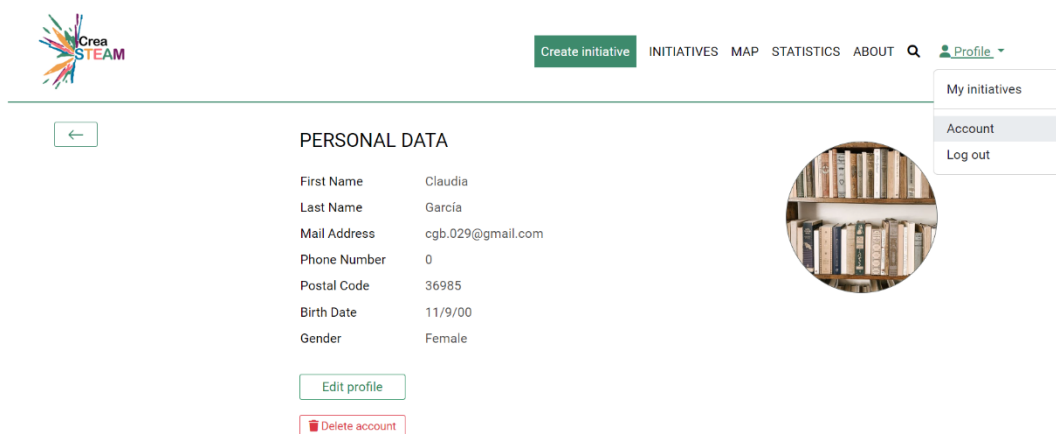


Ilustración 14: Pantalla perfil

El usuario administrador dispone de dos pantallas únicamente visibles por él. En la primera de ellas se representan los usuarios registrados en el sistema en una tabla con su información personal. En la segunda, una pantalla de eliminación de usuarios e

iniciativas por si fuera necesario, por la detección de algún comportamiento poco ético y seguro. (Ilustración 15)

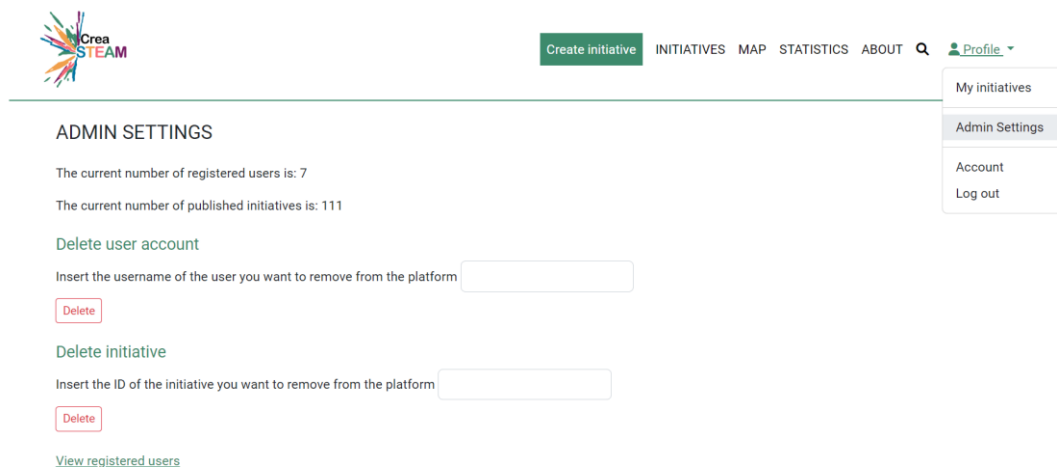


Ilustración 15: Pantalla administrador

4.2 Gestión de iniciativas

En esta sección se encuentra el centro de la finalidad de la aplicación. En el desarrollo del proyecto se tenía conocimiento de un centenar de iniciativas existentes en el marco europeo, que se han registrado directamente en la base de datos, sin pasar por el proceso de creación. En adición, como el objetivo de este trabajo es crear una aplicación colaborativa y que sea un recurso vivo, debe permitirse añadir nuevas iniciativas.

Esta parte de la aplicación solo será accesible por usuarios registrados en el sistema, por lo que, al intentar desplazarse a la pantalla de creación, si no hay ninguna sesión iniciada, el usuario será redirigido a la pantalla de login. (Ilustración 16 Ilustración 12)

Aquellas iniciativas creadas por el usuario de la sesión activa se mostrarán diferenciadas del resto mediante la incorporación de un fondo verde y los botones de gestión de esta: ver, editar y eliminar. De igual manera que la pantalla de creación, a la pantalla de edición solo se podrá acceder a través de una iniciativa propia, por lo que se requiere estar en posesión de una cuenta. (Ilustración 17)

Estos requisitos se aplican por lógica a la opción de eliminar una iniciativa. En este caso se mostrará una pantalla modal en la que se solicitará doble confirmación por parte del usuario, antes de borrar los datos del sistema definitivamente. (Ilustración 18) (Ilustración 19)

Las iniciativas publicadas se pueden consultar a través del apartado con el mismo nombre del menú superior. En esta página se muestra una tabla con información de cada una de dichas iniciativas. En concreto, se establece el logo de la organización

responsable si se ha insertado, o el del proyecto CreaSTEAM en su defecto; se muestra el título junto a una breve descripción, la fecha en la que se fundó y las áreas STEM con las que trabaja. Se permite al usuario hacer una búsqueda en la tabla por título y contenido, así como aplicar filtrado sobre las iniciativas mostradas. (Ilustración 20)

Aquellas iniciativas creadas por el usuario registrado se pueden ver en dicha tabla realizando un filtrado por “mis iniciativas” o a través del apartado “Mis iniciativas” del menú del usuario. (Ilustración 21)

La información en detalle de una iniciativa concreta se presenta tras seleccionar el título de esta en la tabla previamente mencionada. En esta pantalla se organizan los datos conocidos y se permite acceder a la web oficial del proyecto, para investigar en mayor profundidad la causa. (Ilustración 22)

The screenshot shows the 'NEW INITIATIVE' form in the CreaSTEAM application. The form is titled 'NEW INITIATIVE' and includes a navigation bar with 'Create initiative', 'INITIATIVES', 'MAP', 'STATISTICS', 'ABOUT', a search icon, and a 'Profile' dropdown. The form fields are as follows:

- Title *** (required field)
- Long title**
- Web *** (required field)
- Description *** (required field)
- Funding year**
- Contact**
- Related areas *** (dropdown)
- Target group *** (dropdown)
- Country *** (dropdown)
- Head office address**
- Keywords *** (required field)
- Diversity *** (dropdown)
- Funding institutions**
- Corporate partners**
- Extra information**

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Upload logo' and 'Upload header screen'. Below these are 'Cancel' and 'Post' buttons.

The footer of the application includes social media icons (Instagram, Twitter, Home), contact information (info@steam.com), copyright (©CreaSTEAM 2022), and links for 'Legal Notice' and 'Privacy Policy'.

Ilustración 16: Pantalla crear iniciativa

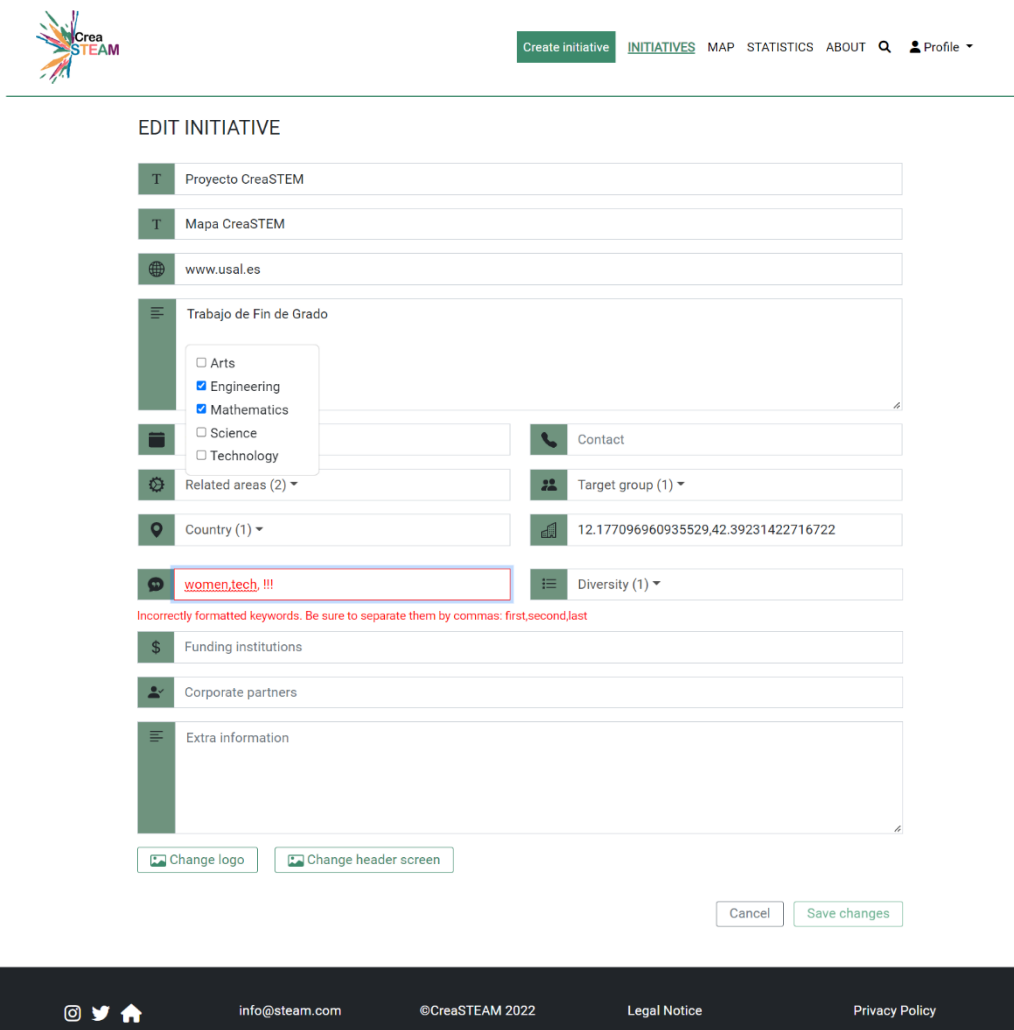


Ilustración 17: Pantalla editar iniciativa

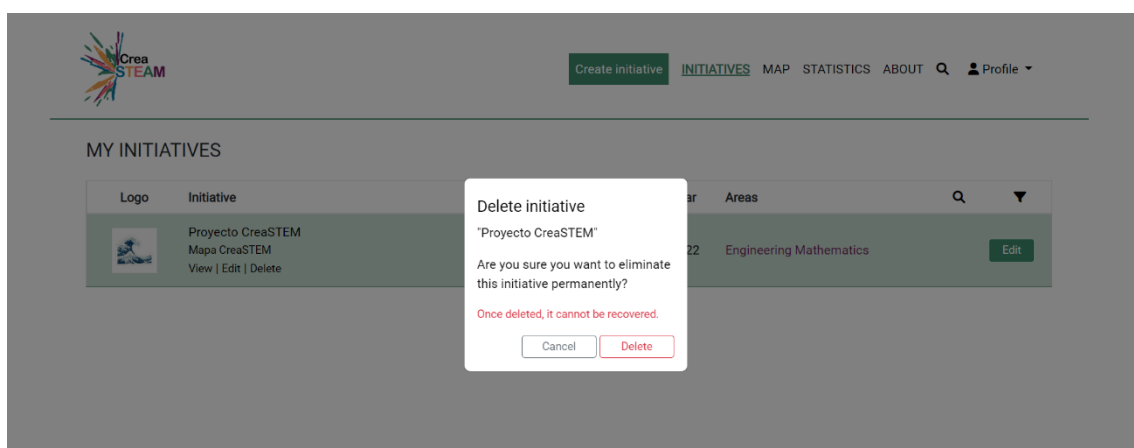


Ilustración 18: Pantalla eliminar iniciativa

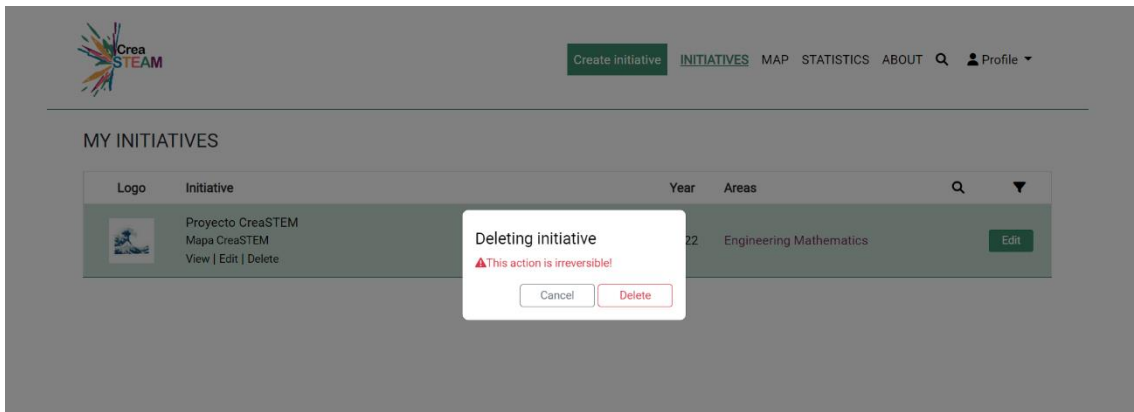


Ilustración 19: Pantalla confirmar eliminación

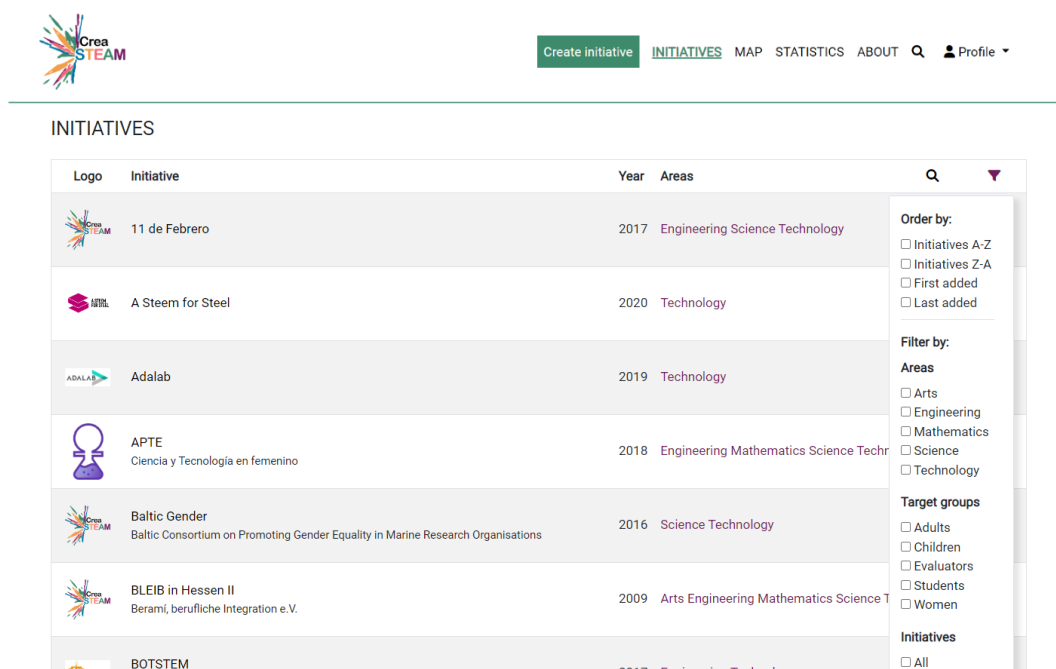


Ilustración 20: Pantalla tabla iniciativas

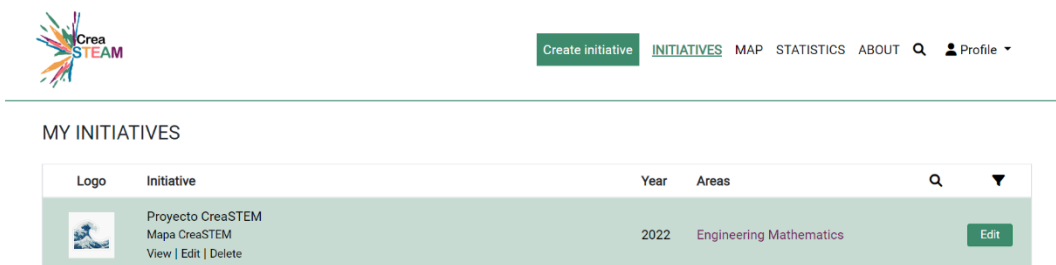


Ilustración 21: Pantalla mis iniciativas

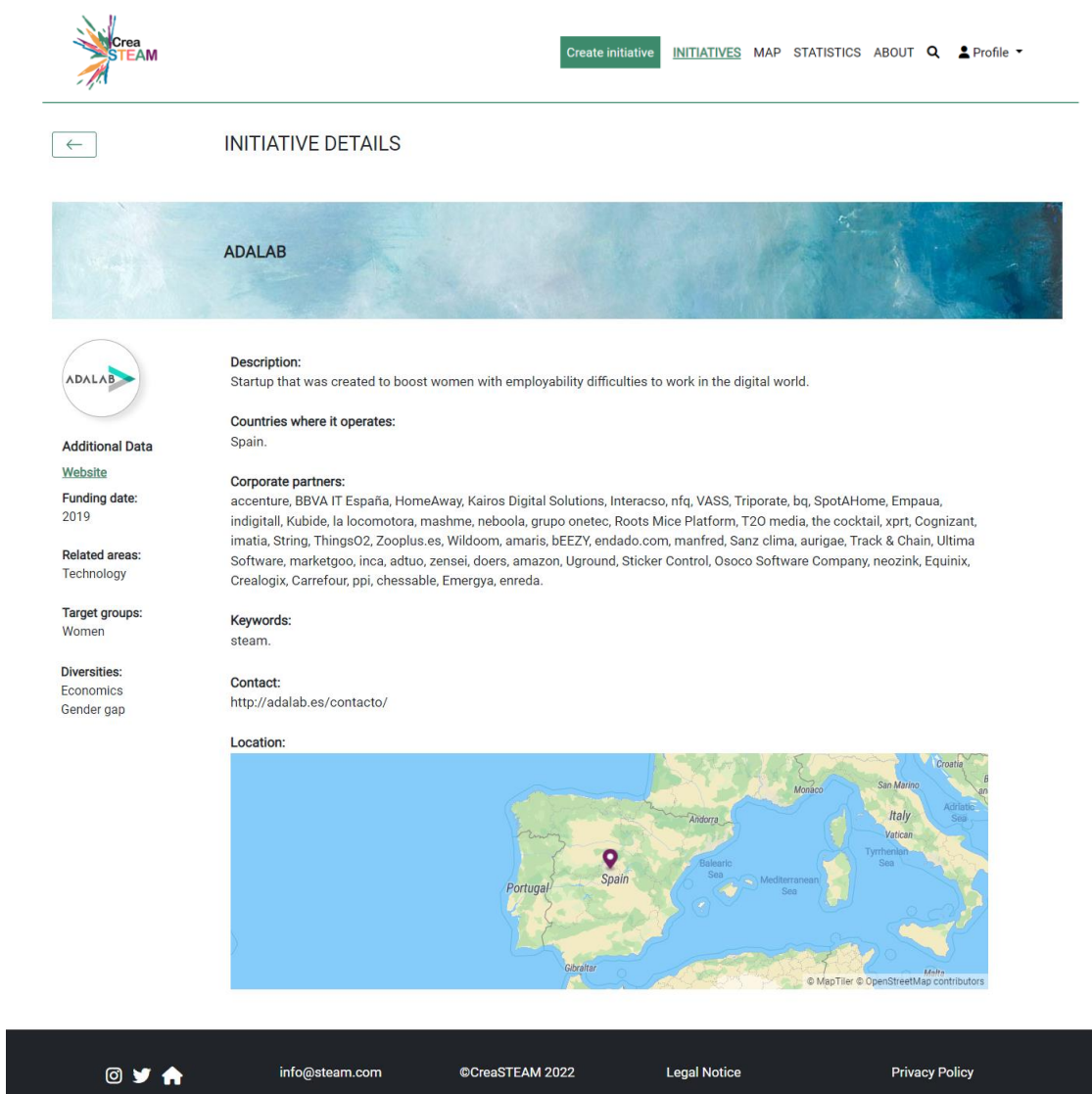


Ilustración 22: Pantalla ver iniciativa

4.3 Mapas

Esta sección se ha implementado principalmente en la pantalla de mapas accesible desde el menú de navegación superior. Es donde se muestra la localización geográfica de las iniciativas publicadas, para facilitar la búsqueda del usuario y permitirle centrar su atención en aquellas ubicadas en sus zonas de interés.

Se incorpora un primer apartado con filtros aplicables para restringir la lista mostrada y un segundo apartado con las fichas de aquellas iniciativas que aparecen para permitir una mejor interacción y poder ubicar cada una en el mapa.

Al seleccionar el título, se mostrará la pantalla con la información detallada vista anteriormente (Ilustración 22). Al seleccionar el icono del marcador se resaltaré el mismo en el mapa mediante un desplazamiento y un zoom en la zona. (Ilustración 23)

Además, se muestran mapas en otras páginas de la aplicación. Por una parte, en la pantalla en la que se consulta la información relacionada con una iniciativa, si se tiene conocimiento de en qué ubicación está situada, se agregará un mapa para visualizar geográficamente dicha dirección (Ilustración 22). Por otra parte, en la creación o modificación de una iniciativa, al insertar la dirección de la sede se seleccionará directamente sobre el mapa (Ilustración 24).

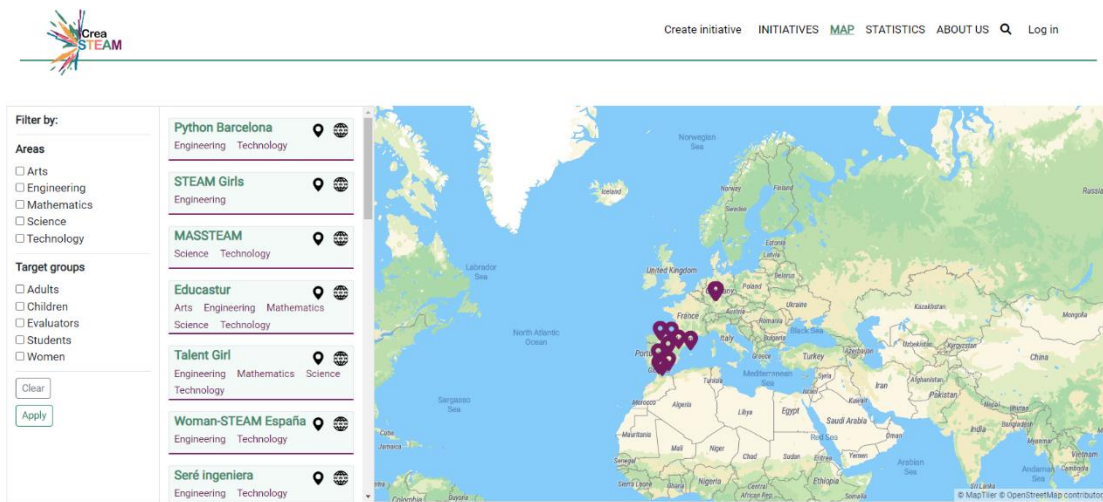


Ilustración 23: Pantalla mapa

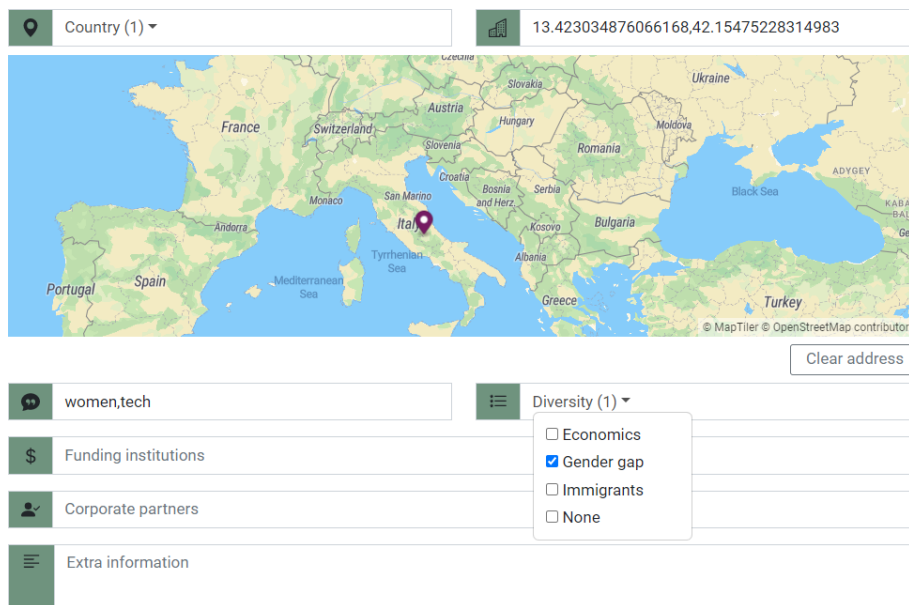


Ilustración 24: Pantalla editar dirección iniciativa

4.4 Estadísticas

La información conocida de todas las iniciativas guardadas se recopila para la posterior elaboración de gráficos que permitan al usuario analizar los resultados y extraer conclusiones aplicables en estudios estadísticos. (Ilustración 25)

Esta representación está siempre actualizada con respecto a la información almacenada en la base de datos, lo que aumenta la fiabilidad y evolución en el tiempo.

Dependiendo del tipo de gráfico se pueden realizar operaciones sobre este, desde el desplazamiento por los ejes, selección y aumento de una zona, visualización de los valores extraídos posicionándose sobre el diagrama, hasta la descarga en formato imagen o en formato CSV, posibilitando la extracción de los datos.

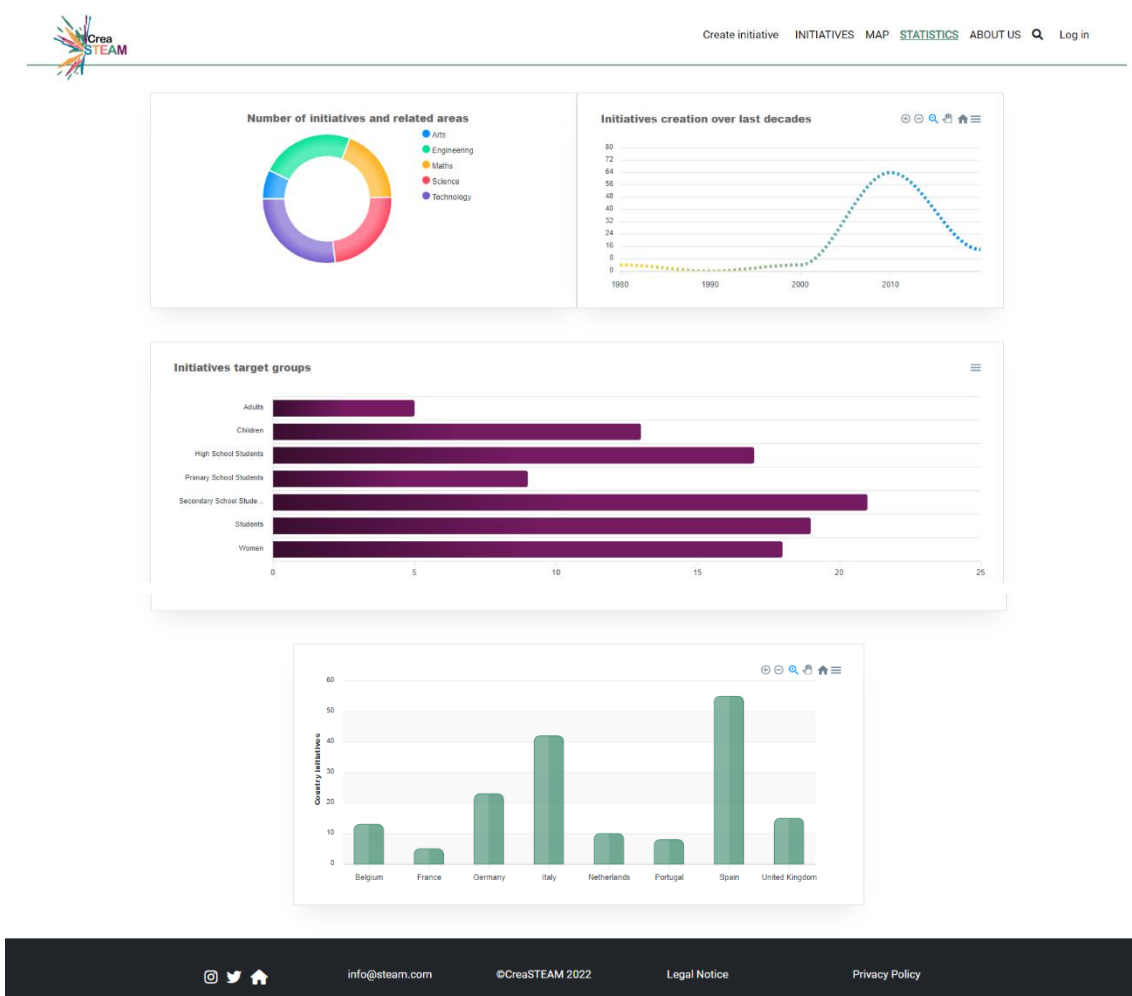


Ilustración 25: Pantalla estadísticas

4.5 Búsqueda

En el menú superior accesible desde cualquier punto de la aplicación se incluye un apartado dirigido a la búsqueda de información dentro de la plataforma, representada a través de la lupa. Se puede buscar por apartados y según el resultado obtenido, el usuario será redireccionado a la pantalla correspondiente que coincida con alguna de las palabras introducidas. (Ilustración 26) (Ilustración 27)

Si no se encuentran coincidencias, se informa con un mensaje de error. (Ilustración 28)

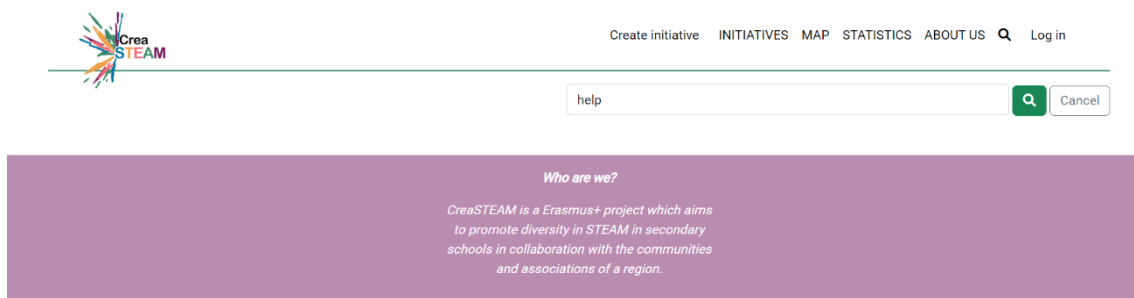


Ilustración 26: Pantalla barra búsqueda

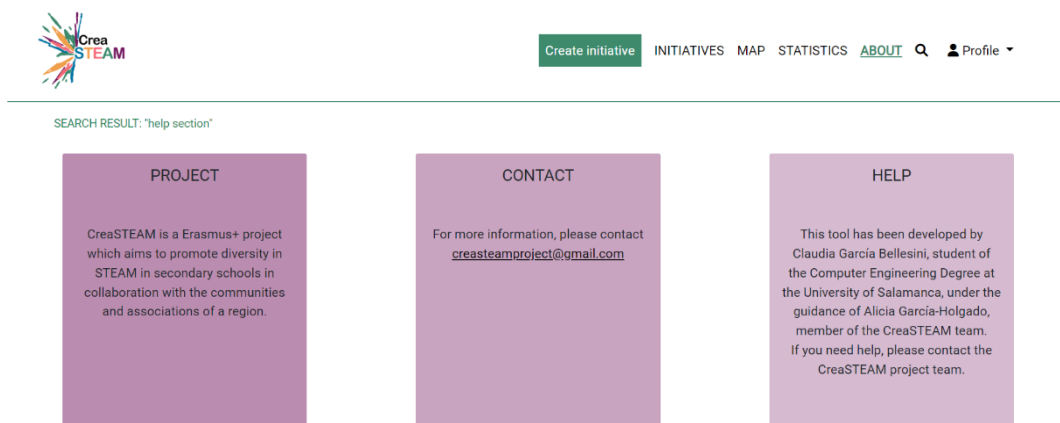


Ilustración 27: Pantalla resultado búsqueda

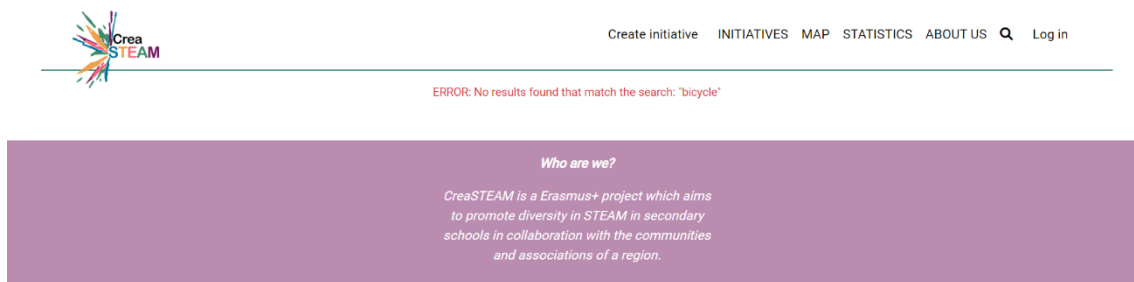
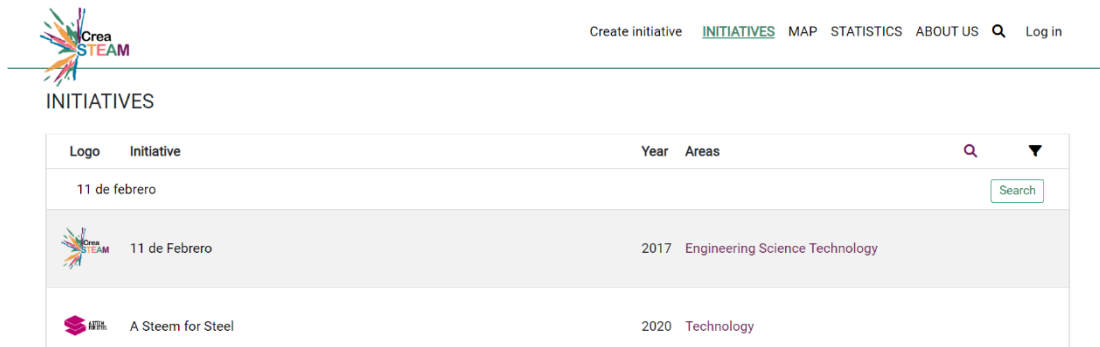


Ilustración 28: Pantalla error búsqueda

Mapa CreaSTEAM

Se ofrece esta acción también en la tabla de iniciativas, en la que se puede buscar una iniciativa concreta indicando el título de esta, o bien al introducir una expresión general se mostrará un listado de aquellas iniciativas que contengan en su descripción esa información. (Ilustración 29) (Ilustración 30)



The screenshot shows the CreaSTEAM website interface. At the top left is the CreaSTEAM logo. The navigation menu includes 'Create initiative', 'INITIATIVES', 'MAP', 'STATISTICS', 'ABOUT US', a search icon, and 'Log in'. Below the navigation is the heading 'INITIATIVES'. A search bar is present with a 'Search' button. Below the search bar is a table with the following data:



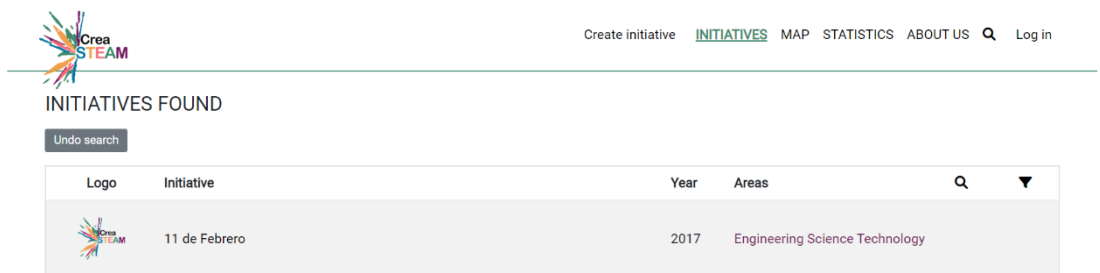
Logo	Initiative	Year	Areas
	11 de febrero		
	11 de Febrero	2017	Engineering Science Technology
	A Steem for Steel	2020	Technology

Ilustración 29: Pantalla búsqueda iniciativa



The screenshot shows the CreaSTEAM website interface. At the top left is the CreaSTEAM logo. The navigation menu includes 'Create initiative', 'INITIATIVES', 'MAP', 'STATISTICS', 'ABOUT US', a search icon, and 'Log in'. Below the navigation is the heading 'INITIATIVES FOUND'. A search bar is present with an 'Undo search' button. Below the search bar is a table with the following data:


Logo	Initiative	Year	Areas
	11 de Febrero	2017	Engineering Science Technology

Ilustración 30: Pantalla iniciativa encontrada

5. ASPECTOS RELEVANTES DEL DESARROLLO

En esta sección del documento se va a explicar cómo ha sido el proceso de desarrollo del proyecto, recalcando los aspectos más significativos en las distintas fases del mismo.

5.1 Marco de trabajo

Se ha utilizado el Diseño Centrado en el Usuario (UCD, User Centered Design) como marco de trabajo, puesto que su principal enfoque de diseño es el de crear productos que resuelvan las necesidades de los futuros usuarios, logrando establecer una interacción persona-ordenador eficiente y satisfactoria, exigiendo el mínimo esfuerzo por parte de estos. De acuerdo con la norma ISO 13407, es un proceso cíclico que está compuesto por cuatro fases:

- Primera fase: Entender y especificar el contexto de uso. Es esencial identificar a las personas a las que se dirige el producto, así como precisar en qué escenario y condiciones será utilizado.
- Segunda fase: Especificar requisitos del usuario. Se deben determinar los objetivos y necesidades reales que deberán satisfacerse.
- Tercera fase: Producir soluciones de diseño. Etapa de desarrollo que puede subdividirse en diferentes tareas que abarcan desde las primeras decisiones conceptuales hasta la solución final de diseño.
- Cuarta fase: Evaluación. Etapa en la que se verifica si las soluciones aportadas cumplen con los requisitos establecidos. Es la fase más importante y se lleva a cabo mediante pruebas con usuarios.

En la Ilustración 31 se aprecia el comportamiento iterativo de las fases descritas:



Ilustración 31: Diseño Centrado en el Usuario

Por hacer una breve referencia a la organización y planificación del proyecto, hay que comentar que se han realizado reuniones periódicas, con mayor frecuencia al comienzo del desarrollo y más distantes en el tiempo a medida que se avanzaba, para mantener un seguimiento y gestionar la toma de decisiones de manera conjunta a lo largo del proceso. Además, se ha empleado la herramienta Slack como canal de comunicación asíncrono, a través de la cual se ha favorecido la resolución ágil de cuestiones conflictivas y se ha trabajado de forma constante.

Toda la documentación específica de esta fase del desarrollo se puede consultar en el *Anexo I – Diseño Centrado en el Usuario*.

En este apartado se describirán únicamente los aspectos más relevantes asociados a dicho documento, centrándose en la identificación de los arquetipos de usuario, la definición de los requisitos a través de historias de usuario, el prototipo digital y las pruebas realizadas, el patrón de diseño aplicado en la arquitectura y la estructura de la base de datos utilizada.

Por último, se comentarán aquellos aspectos más complejos o conflictivos de la implementación. La construcción del código ha sido la fase del desarrollo que ha necesitado de mayor tiempo y dedicación. Para su elaboración se han empleado las técnicas y herramientas detalladas en la sección 3, junto a los patrones y requisitos establecidos en las fases de diseño.

5.2 Análisis del contexto

El objetivo central del proyecto es la implementación de un sistema que permita gestionar iniciativas con el propósito de visibilizar y combatir la diversidad de género, principalmente, en los centros educativos. Para identificar la audiencia se involucró a personas del equipo del proyecto CreaSTEAM con el fin de entender las necesidades subyacentes. Teniendo en cuenta este propósito, se pueden diferenciar tres modelos de usuario.

5.2.1 ARQUETIPO 1: MUJERES ESTUDIANTES

Esta primera categoría está compuesta por mujeres estudiantes, tanto en el instituto como en la universidad, interesadas en las STEM. Dicho grupo está integrado por las jóvenes que desconocen qué implica el hecho de dedicarse profesionalmente a alguna de las disciplinas STEM, por aquellas que las están estudiando en la actualidad y no tienen la convicción de haber tomado la decisión acertada, y por aquellas que, por el

contrario, están muy satisfechas con el camino escogido y pueden convertirse en una motivación para otras alumnas.

5.2.2 ARQUETIPO 2: PERSONAL DOCENTE

Esta segunda categoría está compuesta por personal docente en instituciones de educación primaria, secundaria, universitaria o profesional que imparten materias STEM. Enfocado para aquellos que buscan nuevas formas de incentivar a sus estudiantes, por ejemplo, con la realización de talleres didácticos y actividades fuera de las aulas para enseñarles de una manera mucho más práctica y realista lo que se puede lograr dentro de este mundo laboral.

5.2.3 ARQUETIPO 3: PROFESIONALES DEL SECTOR

Esta tercera categoría está compuesta por profesionales STEM. Se incluyen *freelancers*, directores, empleados y becarios. Por consiguiente, trabajadores desde el nivel más bajo al más alto, que sean propulsores de iniciativas existentes o de proyectos innovadores y esperen convertirse en puntos de referencia para jóvenes con escasa experiencia.

5.3 Definición de requisitos

Conocidos los objetivos centrales del proyecto que se quiere diseñar, así como los arquetipos principales para los que está dirigido, el siguiente paso es definir una serie de requisitos que el usuario espera resolver durante el manejo de la aplicación web. Es decisiva su identificación puesto que, a su vez, conforman los motivos por los que dicho usuario toma la decisión de acceder a la plataforma.

Para ello se expondrán las historias de usuario. Este enfoque es el empleado en la metodología de desarrollo ágil para la especificación de requisitos de una forma corta y simple. Con esta representación un requisito se escribe en una frase empleando lenguaje entendible por el usuario. Cabe mencionar que, a pesar de sus ventajas, para que una historia de usuario esté bien planteada, debe responder a tres preguntas: Quién se beneficia, qué se quiere y cuál es el beneficio. Es por ello por lo que se recomienda seguir la siguiente estructura: “Como (rol) quiero (algo) para poder (beneficio)”. Un primer borrador de las historias de usuario fue solicitado a miembros del equipo del proyecto CreaSTEAM, y sobre ese borrador se trabajó hasta llegar a las historias de usuario indicadas a continuación:

- Como usuario quiero poder registrarme en la web para hacer uso de todos los servicios ofrecidos.

- Como usuario quiero poder iniciar sesión para consultar mis datos e iniciativas.
- Como usuario quiero ver una iniciativa para poder obtener más información sobre ella.
- Como usuario quiero buscar iniciativas para poder encontrar la iniciativa que busco.
- Como usuario quiero filtrar las iniciativas para encontrar sólo las que me interesan.
- Como usuario quiero obtener estadísticas sobre las iniciativas para poder tener una visión general de las mismas.
- Como usuario quiero obtener datos numéricos brutos sobre las iniciativas para poder hacer mis propias estadísticas a partir de ellos.
- Como usuario quiero obtener gráficos sobre las iniciativas para tener una visión general de los datos muy fácil de analizar.
- Como usuario quiero obtener un mapa de las iniciativas para poder ver donde se desarrollan las iniciativas.
- Como usuario quiero poder filtrar el mapa en base a una búsqueda para poder ver el mapa de las iniciativas que me interesan.
- Como creador de iniciativas quiero añadir mi iniciativa a la plataforma para que la gente que busque entre las iniciativas pueda encontrar la mía.
- Como creador de iniciativas quiero editar mi iniciativa publicada para que la gente siempre disponga de información actualizada.
- Como administrador quiero poder eliminar una iniciativa para que los usuarios no reciban información falsa.
- Como administrador quiero poder eliminar una cuenta de un usuario para que los usuarios no reciban información falsa.

5.4 Prototipo y pruebas de usuario

El siguiente paso es diseñar una primera solución sobre la que ir haciendo pruebas hasta conseguir alcanzar un prototipo lo más cercano posible al resultado final. Se elaboró para ello un prototipo digital con la herramienta Adobe XD.

En la primera iteración se desarrolló un boceto compuesto por aquellas páginas y componentes que eran necesarios según los datos obtenidos de las fases previas. Este se fue revisando progresivamente en las reuniones con la tutora, en las que se tomaron decisiones sobre el diseño, debido por una parte a los requisitos impuestos por el equipo CreaSTEAM y por otra, porque se pudo comprobar que el diseño resultaba demasiado

minimalista y simple. De esta manera se alcanzó una primera versión del prototipo, que fue testada por un miembro del departamento ajeno al proyecto, y se concluyó que ciertas secciones de la aplicación no se presentaban accesibles, debido a la falta de información. (Ilustración 32) Esto hizo que fuera necesaria una segunda iteración en la que se modificaron algunos elementos clave como, por ejemplo, la pantalla de iniciativas o el menú de navegación. (Ilustración 34) (Ilustración 34)

Finalmente, se completó una segunda versión del prototipo que se pudo probar con dos usuarios reales por medio de videoconferencia, gracias a la influencia de la tutora al cargo que actuó de intermediaria entre las partes. (Ilustración 35) De estas evaluaciones se obtuvieron buenos resultados, puesto que el diseño resultó intuitivo y en la interacción usuario-prototipo no se encontraron mayores problemas que los propios de tratarse de un prototipo y contar con escasa funcionalidad.

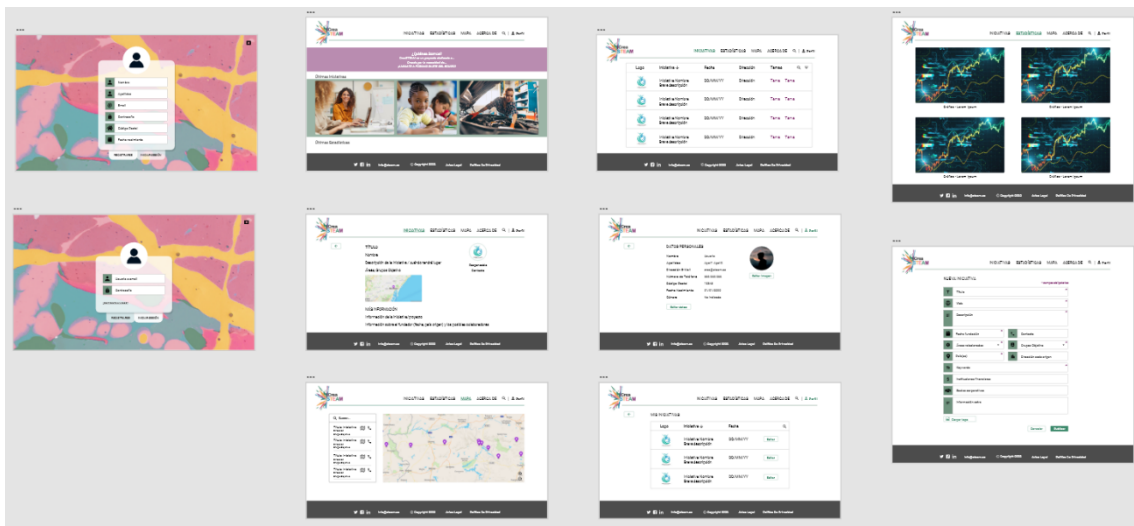


Ilustración 32: Primer prototipo digital

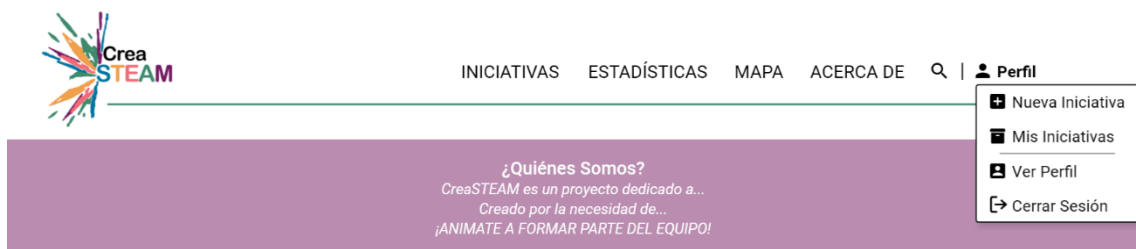


Ilustración 33: Primer prototipo menú

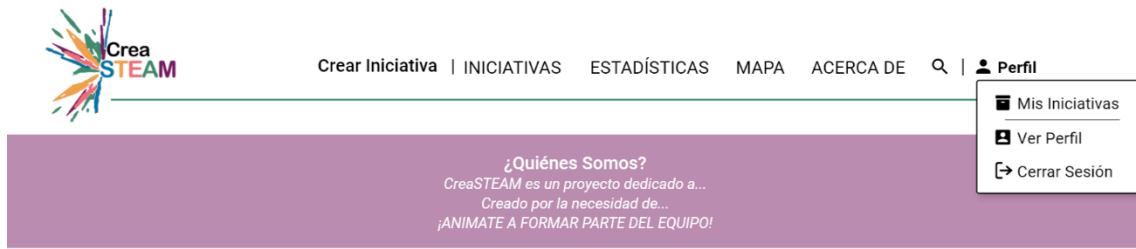


Ilustración 34: Segundo prototipo menú

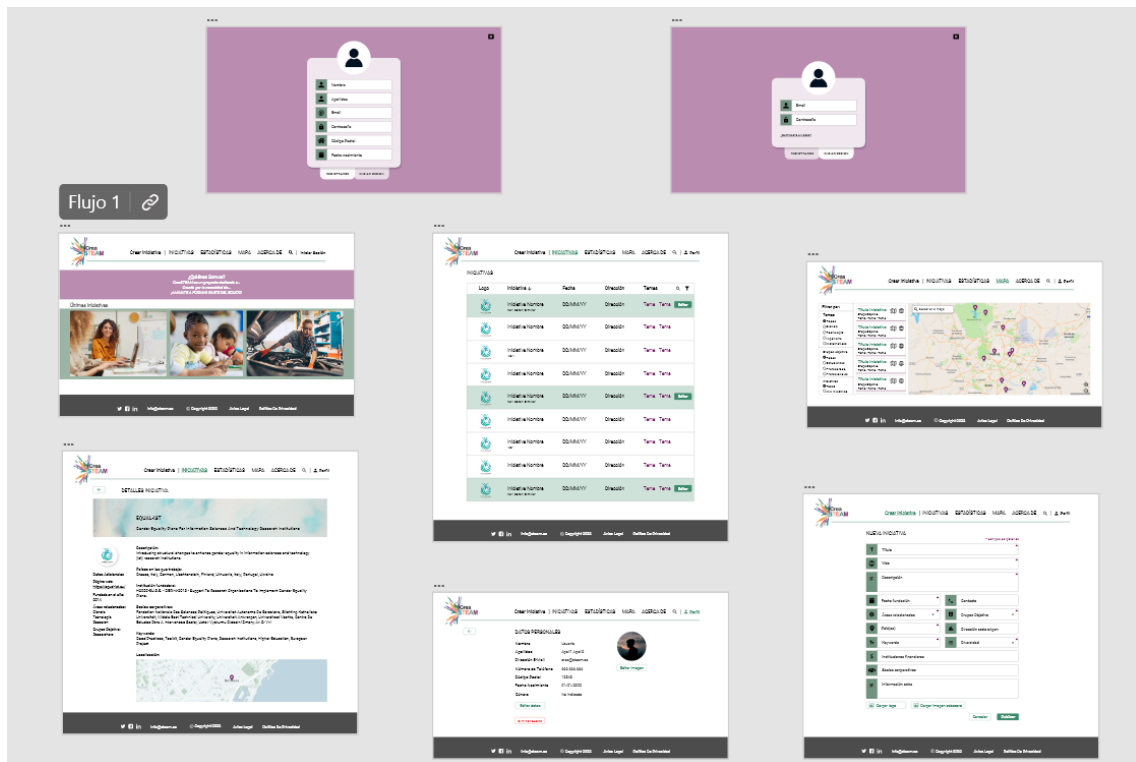


Ilustración 35: Prototipo digital final

5.5 Patrón arquitectónico MVC

Se utiliza el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador) en el diseño de la arquitectura del *software*. Su nombre parte de las tres capas en las que se organizará el sistema: capa del modelo, capa de la vista y capa del controlador.

Esta arquitectura propone la separación de los componentes en las tres capas mencionadas para separar los datos y la lógica de negocio de su representación gráfica. De esta manera se mantiene una estructura organizada con un acoplamiento mínimo entre las partes. Además, es independiente de la tecnología y el entorno en el que se desarrolla el sistema, por lo que puede implementarse en todo tipo de servicios y lenguajes.

En el proyecto se ha hecho uso del *framework* CakePHP, así que se explicará cómo funciona el patrón MVC sobre esta tecnología (CakePHP, 2022) (Mollericona E., 2014):

- El modelo representa los datos de la aplicación: Hace referencia a una tabla de la base de datos. Es decir, cada tabla de la base de datos debe estar representada por un modelo, que se encargará de realizar toda la interacción con dicha base de datos.
- La vista hace una presentación del modelo de datos: Muestra una salida de las respuestas enviadas tras una petición, generalmente constituidas por plantillas en código HTML, CSS y JS. Suponen el medio por el cual el usuario interactúa con la aplicación web.
- El controlador maneja y enruta las peticiones hechas por los usuarios: Según la petición recibida y la lógica de negocio, decidirá qué respuesta se debe generar. Contendrá llamadas a modelos para el acceso a los datos y envía respuestas que se visualizarán a través de las vistas.

La aplicación de estas tres capas en un mismo conjunto aporta muchas ventajas, facilitando la estructuración del código en segmentos modulares. Esto permite realizar proyectos ligeros en los que las modificaciones en una parte de la aplicación se añaden fácilmente, sin verse afectadas el resto de las partes, favoreciendo la mantenibilidad del sistema. (Ilustración 36)

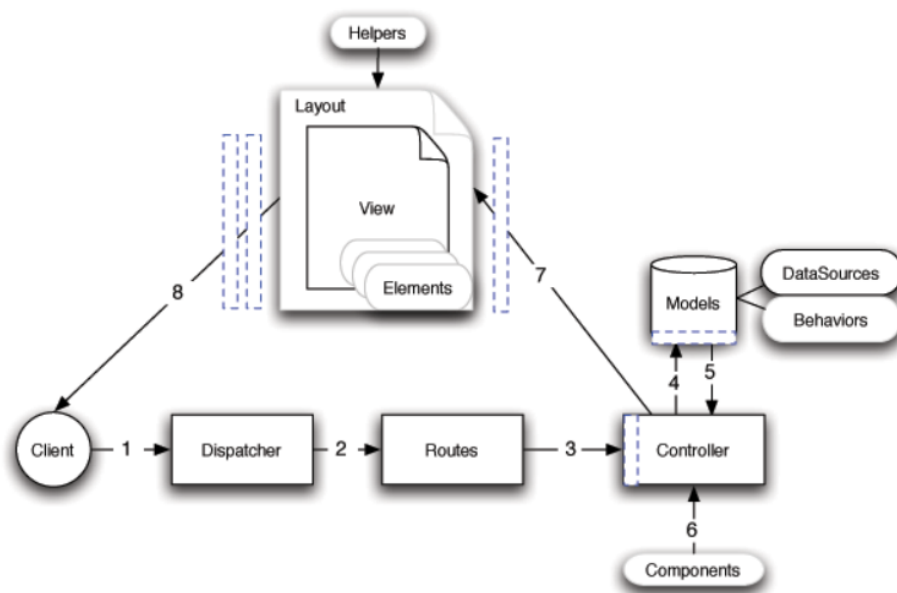


Ilustración 36: MVC CakePHP

5.5.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

En este punto se ha introducido el diagrama de la arquitectura del sistema. En la **Ilustración 37** puede observarse en un formato gráfico dicha arquitectura obtenida como resultado tras la aplicación del patrón de diseño MVC al sistema *software*.

Como se especificó en los objetivos funcionales de la aplicación al comienzo de esta memoria en la sección 2, se debe poder realizar una correcta gestión de los usuarios, de las iniciativas, de las estadísticas y del mapa.

Esto se lleva a cabo mediante las siguientes capas de modelos, vistas y controladores:

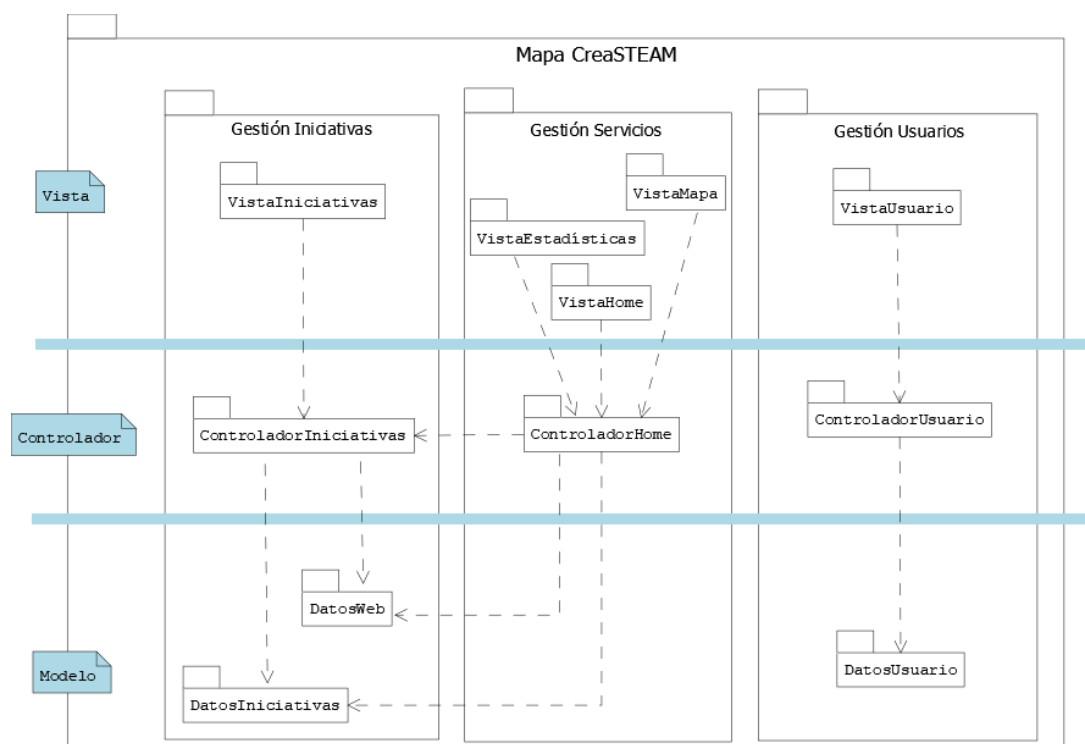


Ilustración 37: Diagrama de arquitectura

5.6 Diseño de la base de datos

La gestión y el almacenamiento de los datos manejados en la plataforma se llevará a cabo a través de una base de datos relacional MariaDB/MySQL denominada *creasteamdb*.

Está compuesta por trece tablas que guardarán toda la información necesaria para el correcto funcionamiento de la aplicación. Existe también una tabla *phinxlog* utilizada por CakePHP para mantener el historial de migraciones ejecutadas sobre la base de datos. (**Ilustración 38**)

La estructura de la base de datos es la siguiente:

- Areas: Contienen las posibles áreas relacionadas con las iniciativas. Estas son arte, ciencias, ingeniería, matemáticas y tecnología.
- Countries: Contiene un listado con todos los países del mundo en los que puede tener lugar una iniciativa.
- Creators: Contiene relaciones entre las iniciativas y los usuarios creadores de estas.
- Diversities: Contiene los posibles tipos de diversidad con los que puede trabajar una iniciativa, como, por ejemplo, diversidad de género, económica e inmigración.
- Initiatives: Contiene toda la información relativa a las iniciativas que ha sido introducida en el momento de su creación.
- Keywords: Contiene un listado de las palabras clave que se encuentran.
- TargetGroup: Contiene los posibles grupos objetivo a los que va dirigido una iniciativa.
- Users: Contiene los datos personales de las cuentas de los usuarios registrados en el sistema. La contraseña se almacena codificada, por cuestiones de seguridad.
- ArealInitiatives, countriesInitiatives, diversitiesInitiatives, targetGroupInitiatives, keywordsInitiatives: Contienen las relaciones entre las iniciativas existentes y las opciones que estas tienen asignadas, por medio de claves foráneas.

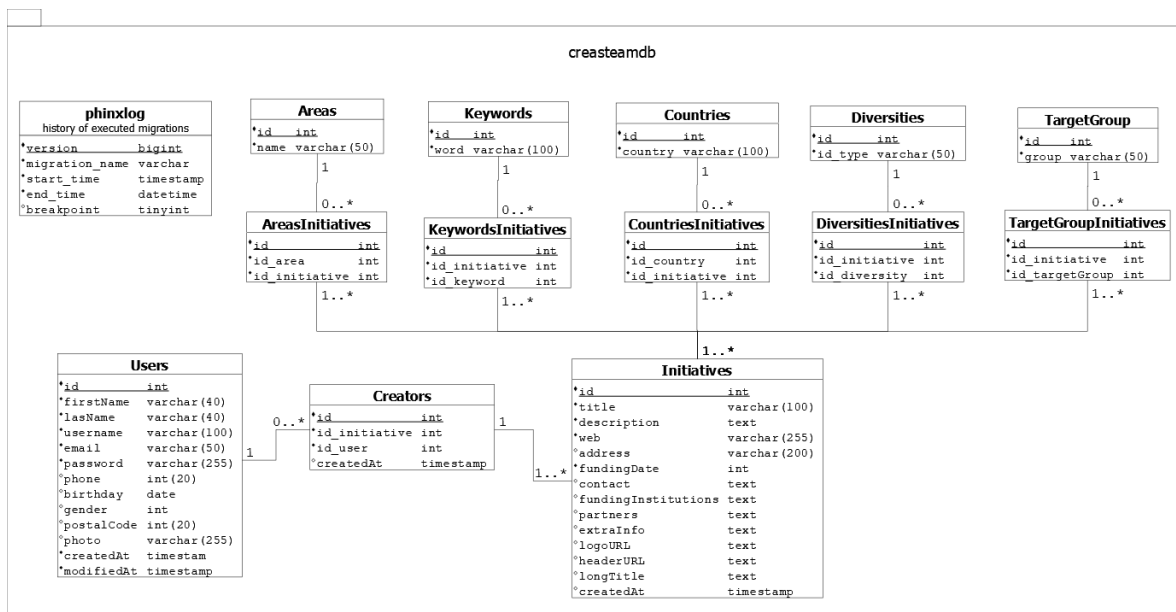


Ilustración 38: Base de datos

5.7 Implementación

En esta sección se comentan las tareas realizadas para desarrollar el *software* siguiendo los resultados obtenidos en la fase de diseño previa, que se especifican en el *Anexo I – Diseño Centrado en el Usuario*, y utilizando las herramientas ya mencionadas.

Toda la información referente a la implementación, organización del código y despliegue del sistema se explica de manera detallada y estructurada en el *Anexo III – Manual del programador*.

Para llevar a cabo este proceso, debido a la escasa experiencia en desarrollo web, se ha recurrido a la revisión de documentación y al uso de tutoriales disponibles en Internet (Alimon Pito, 2022) (CakePHP, 2022) (Emprininos, 2021) (Bootstrap, s. f.).

Los pasos seguidos en el desarrollo se ejecutaron en el siguiente orden: Primero se descargó y configuró el servidor local por medio de la herramienta XAMPP; después se descargó y configuró el *framework* CakePHP en su última versión (v.4); a continuación, se creó la base de datos *creasteamdb* en phpMyAdmin y, por último, se creó la aplicación de Cake *CreaSTEAM* en la que se encuentra el código del sistema web.

5.7.1 GESTIÓN DEL FRAMEWORK

Las primeras semanas en la fase de implementación se dedicaron al estudio y la comprensión de la herramienta CakePHP. Finalmente se eligió este framework porque ofrece numerosas ventajas en relación con los componentes integrados, por ejemplo, de seguridad frente a CSRF (del inglés, Cross-rite request forgery), de creación rápida de formularios con el uso del Form Helper, autenticación de usuarios con Authorization Component, enlace a hojas de estilo CSS, funciones JS e imágenes con Html Helper, sistema CRUD que agiliza la creación de capas del MVC necesarias, etc. Además de contar con una curva suave de aprendizaje y una implementación rápida de aplicaciones web si se siguen las convenciones establecidas.

Si se tiene en cuenta que el conocimiento previo del lenguaje de programación PHP impuesto como requisito no funcional del proyecto era escaso y nunca se había programado en este lenguaje ni hecho uso de un marco de trabajo, entender el comportamiento y la estructura de esta herramienta, así como la utilización del lenguaje no fue un proceso inicialmente sencillo.

Además, al decidir utilizar la última versión desarrollada, debido a la ventaja que esto supone al asegurar una mayor proyección a futuro en el mantenimiento y actualización

de la herramienta, fue complicado encontrar gran variedad de ejemplos prácticos de uso que facilitaran la asimilación de conceptos y la aplicación de funciones, a pesar de la extensa documentación disponible en la página oficial del *framework* (CakePHP, 2022).

5.7.2 CONFIGURACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Uno de los primeros pasos tras la configuración de la aplicación en CakePHP fue implementar la base de datos propuesta en la fase de diseño. Para ello, se creó una nueva base de datos en phpMyAdmin. A continuación, se estableció la conexión entre esta y el proyecto (Ilustración 39).

```
'Datasources' => [
    'default' => [
        'className' => 'Cake\Database\Connection',
        'driver' => 'Cake\Database\Driver\Mysql',
        'host' => 'localhost',
        /*
         * CakePHP will use the default DB port based on the driver selected
         * MySQL on MAMP uses port 8889, MAMP users will want to uncomment
         * the following line and set the port accordingly
         */
        //'port' => 'non_standard_port_number',
        'username' => 'claudia',
        'password' => 'admin123',
        'database' => 'creasteamdb',
```

Ilustración 39: Conexión con la base de datos

La creación de las tablas se llevó a cabo a través de una migración de la base de datos. CakePHP cuenta con el plugin Migrations, basado en la librería Phinx, que ayuda a realizar cambios sobre el esquema de la base de datos escribiendo archivos PHP llamados migraciones (CakePHP, 2022). De esta manera se facilita la evolución en el tiempo de las tablas de la base de datos gracias a un conjunto de métodos que implementan estos cambios, sin necesidad de escribir sentencias SQL.

Al crear migraciones se insertará una nueva tabla en la base de datos llamada *phinxlog*, que mantiene un registro de las migraciones que se han ejecutado en el tiempo. (Ilustración 40)

	version	migration_name	start_time	end_time	breakpoint
1	20220509155042	FirstMigration	2022-06-30 09:56:32.0	2022-06-30 09:56:32.0	0
2	20220530084928	AdminMigration	2022-06-30 09:56:32.0	2022-06-30 09:56:32.0	0
3	20220613155613	InitiativesMigration	2022-06-30 09:56:32.0	2022-06-30 09:56:32.0	0
4	20220613160301	InsertingDataMigration	2022-06-30 10:20:12.0	2022-06-30 10:20:12.0	0

Ilustración 40: Tabla phinxlog

Una de las ventajas de utilizar migraciones es que se puede definir un método `up()` que se ejecutará con la operación *migrate* y un segundo método `down()` que se ejecutará con la operación *rollback*. (Ilustración 41) De esta manera se pueden hacer y deshacer los cambios, permitiendo avanzar y retroceder los pasos que sean necesarios. Este comportamiento es de gran utilidad durante todo el desarrollo, porque permite resolver errores modificando la base de datos rápidamente. Además, se puede consultar el estado de las migraciones para conocer en qué situación se encuentra la ejecución (Ilustración 42|Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

```

public function up()
{
    //Table: Areas
    $table = $this->table( tableName: 'areas');
    $rows = [
        ['name' => 'arts',],
        ['name' => 'engineering',],
        ['name' => 'mathematics',],
        ['name' => 'science',],
        ['name' => 'technology',]
    ];
    $table->insert($rows)->saveData();
}

public function down()
{
    $this->table( tableName: 'creators')->drop();
    $this->table( tableName: 'users')->drop();
    $this->table( tableName: 'areasInitiatives')->drop();
    $this->table( tableName: 'targetGroupInitiatives')->drop();
    $this->table( tableName: 'diversitiesInitiatives')->drop();
    $this->table( tableName: 'countriesInitiatives')->drop();
    $this->table( tableName: 'keywordsInitiatives')->drop();
    $this->table( tableName: 'initiatives')->drop();
    $this->table( tableName: 'areas')->drop();
    $this->table( tableName: 'diversities')->drop();
    $this->table( tableName: 'targetGroup')->drop();
    $this->table( tableName: 'countries')->drop();
    $this->table( tableName: 'keywords')->drop();
}
    
```

Ilustración 41: Ejemplo `up()` y `down()`

```

PS D:\xampp\htdocs\CreaSTEAM> .\bin\cake migrations status
using migration paths
- D:\xampp\htdocs\CreaSTEAM\config\Migrations
using seed paths
- D:\xampp\htdocs\CreaSTEAM\config\Seeds
using environment default

Status Migration ID Migration Name
-----
up 20220509155042 FirstMigration
up 20220530084928 AdminMigration
up 20220613155613 InitiativesMigration
up 20220613160301 InsertingDataMigration
    
```

Ilustración 42: Migrations status

En este proyecto se han creado cuatro migraciones necesarias para: la creación de todas las tablas en la base de datos, la inserción de los datos del usuario administrador, la modificación de la tabla Initiatives para añadir nuevas columnas y una migración para insertar los datos estáticos relativos a las áreas de trabajo, los países, los tipos de diversidades y los posibles grupos objetivo de cada iniciativa. (Ilustración 43)

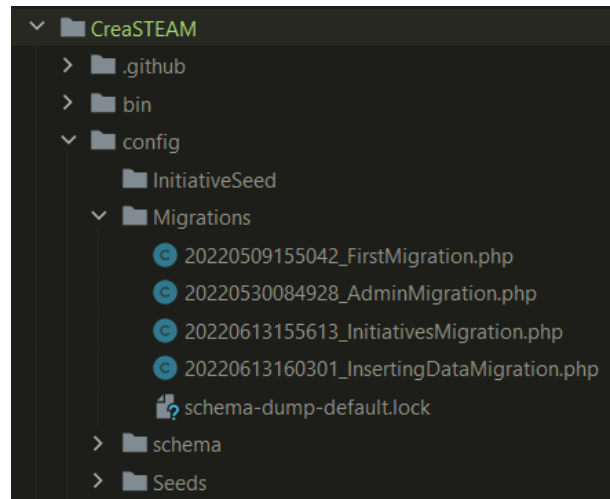


Ilustración 43: Migraciones CreaSTEAM

A continuación, queda pendiente insertar en las tablas la información de todas las iniciativas que se obtuvo al comienzo del desarrollo. Como estos datos se encuentran en documentos externos en formato JSON, no se pueden cargar a través de una migración. Para este servicio, CakePHP cuenta con los archivos *seed* (en inglés, semilla) que se ubican en la carpeta `config/Seeds` y se ejecutan bajo el plugin `Migrations` ya mencionado (Ilustración 44). Este tipo de archivo permite cargar de una manera rápida y sencilla grandes cantidades de datos que pueden ser leídos desde un fichero externo y añadidos a un nuevo registro de la tabla indicada.

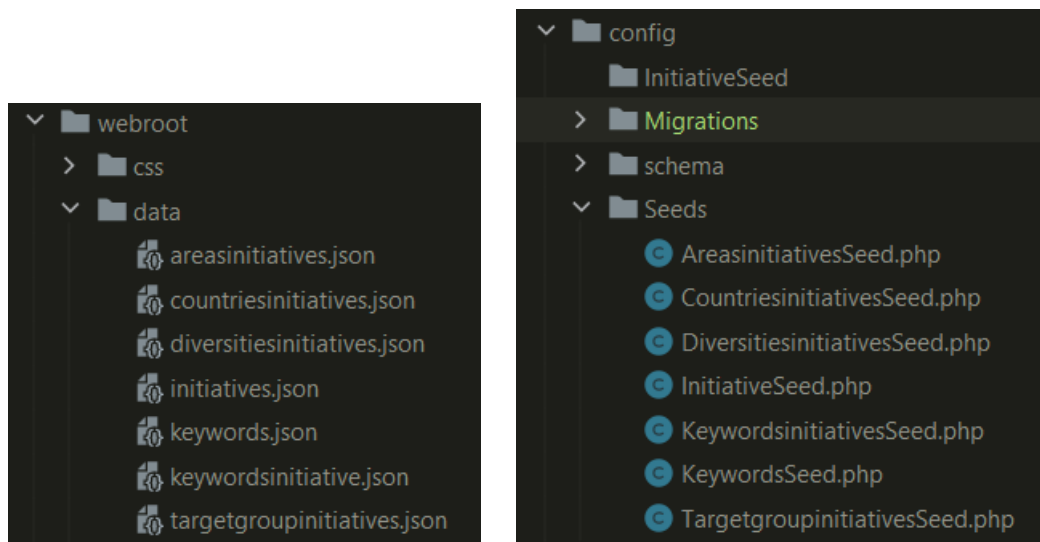


Ilustración 44: Ficheros JSON y archivos Seed CreaSTEAM

5.7.3 GESTIÓN DE USUARIOS Y SEGURIDAD

Una parte importante en toda aplicación web que permite el registro de usuarios en el sistema es la propia gestión de usuarios. Se tiene que garantizar la seguridad de los datos personales en todo momento, principalmente el valor de la contraseña. Una de las

ventajas de CakePHP es que almacena los campos de tipo *password* en la base de datos ya codificados y, gracias al componente Authentication Controller utilizado en el inicio de sesión para validar los datos de autenticación del usuario, no es necesario manejar esta información directamente en el código. De este modo se reduce la manipulación de datos críticos y se proporciona un servicio seguro.

Aparte de esto, es muy frecuente la situación en la que el usuario no recuerda su clave de acceso al sistema. En ese caso, se le debe proporcionar un camino auxiliar. Es por ello por lo que en la pantalla de inicio de sesión de la aplicación se muestra una opción para recuperar el acceso, a través del correo electrónico asociado a la cuenta del usuario. (Ilustración 45) Si se introduce una dirección email no existente en la base de datos, se mostrará un mensaje de error informativo y no se realizará ninguna operación más. En cambio, si el correo es válido se generará un token en ese instante que será enviado a dicha dirección de correo. (Ilustración 46) De esta manera el usuario podrá ingresar en su cuenta introduciendo el código recibido. Para garantizar la seguridad, la formación del token se ejecuta mediante un método de PHP *random_bytes()* que genera una cadena de longitud arbitraria de bytes pseudoaleatorios criptográficamente seguros (PHP, 2021).

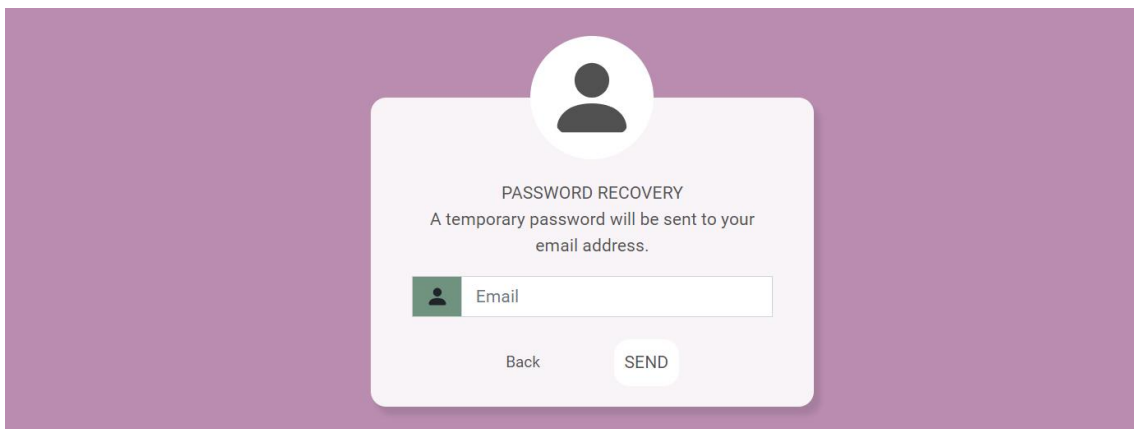


Ilustración 45: Recuperar clave acceso

```
//If there is a match in the db, then we send the token by email
if ($query->count() > 0) {
    $user = $query->first();
    $token = bin2hex(random_bytes( length: 10));
    $user->password = $token;
    $this->Users->save($user); //New token saved
```

Ilustración 46: Generación token seguro

5.7.4 INCORPORACIÓN DE MAPAS

Uno de los requisitos principales del sistema es la posibilidad de situar geográficamente las iniciativas en un mapa.

La primera fase fue determinar el diseño que tendría esta página en la creación del prototipo digital. Fue un proceso que contó con varios cambios, ya que desde el comienzo no se tenía muy claro cómo podría implementarse y la información que se iba a mostrar acompañando al mapa. Tras tomar una serie de decisiones con la tutora se consiguió elaborar un primer boceto de la pantalla, que resultó ser poco satisfactorio (Ilustración 47). Se requería diferenciar la parte de búsqueda/filtrado de la parte informativa con los datos de las iniciativas. La solución encontrada fue analizar otras aplicaciones con mapas internos y el estilo de los *cards* en Material Design. Se optó por ejecutar un diseño final orientado como el mapa de Booking, para lograr combinar todos los elementos necesarios en una misma pantalla y, además, ofreciendo una vista familiar al usuario para facilitar la interacción (Ilustración 48).

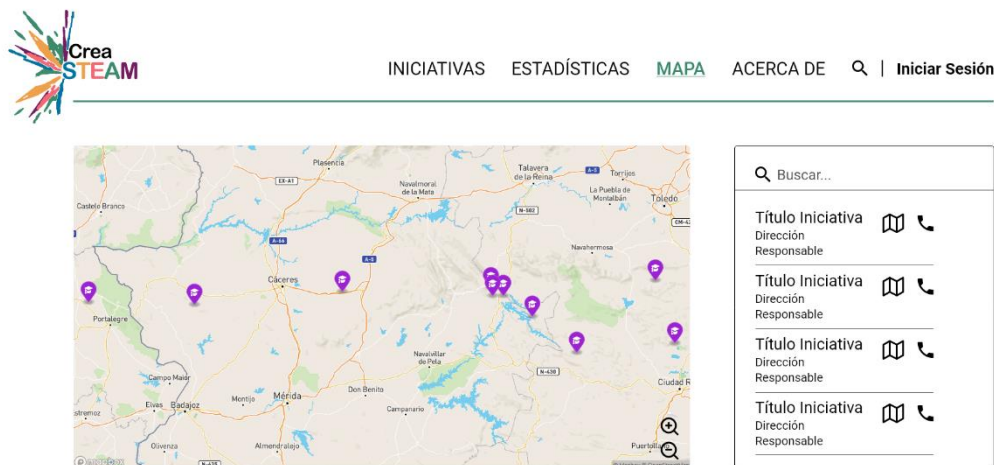


Ilustración 47: Primer boceto mapa

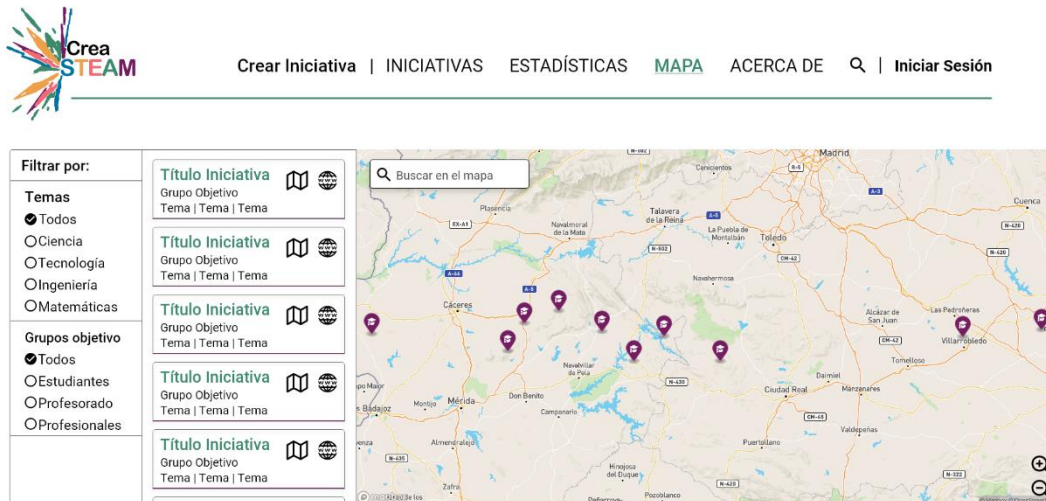


Ilustración 48: Segundo boceto mapa

Posteriormente, la fase de implementación del mapa originó una serie de conflictos.

La API de mapas más completa y con mayor rango de funciones de personalización existente en la actualidad es Google Maps API. Tan destacables son sus numerosas ventajas como su principal inconveniente: su uso está limitado a los usuarios registrados en Google Cloud Platform, para lo que se requiere crear una cuenta de facturación. Tras evaluar la situación con la tutora se optó por buscar otra herramienta de creación de mapas que fuera *open source*, en línea con la política de la Unión Europea en la financiación del proyecto *software*.

Finalmente se utilizó la herramienta MapTiler Cloud con la librería MapLibre GL JS. La documentación de esta biblioteca no resultó ser muy explicativa, motivo por el cual esta parte conllevó una mayor dificultad a la hora de implementarla. Es por ello por lo que se limitó la interacción del usuario con el mapa y no se ha podido generar la opción de búsqueda de sitios dentro de este, que habría mejorado la localización de direcciones, principalmente en la creación de una iniciativa. Esto se debe a que todo el manejo interno de información se realiza mediante coordenadas geográficas y para permitir al usuario insertar manualmente la dirección, se deberían realizar una gran cantidad de validaciones para controlar que se introducen direcciones correctas y posteriormente habría que calcular las coordenadas correspondientes. Este es el punto conflictivo, puesto que no se ha logrado obtener dicha conversión bidireccional entre coordenadas y direcciones. Por este motivo para indicar la ubicación de una iniciativa se selecciona directamente una zona del mapa y se cargan las coordenadas de este punto.

Un ejemplo de interacción entre el usuario y el mapa principal se puede ver en el vídeo referenciado en la Ilustración 49.

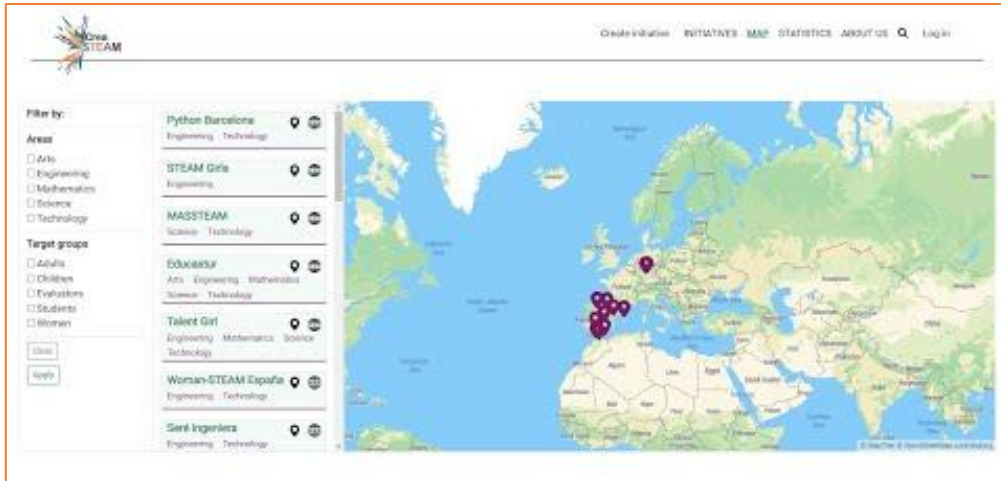


Ilustración 49: Vídeo interacción mapa

5.7.5 GENERACIÓN DE ESTADÍSTICAS

Otro requisito importante en las historias de usuario definidas es el análisis de los datos conocidos, mediante el cálculo de estadísticas y la generación de gráficos.

En la fase de prototipado se elaboró un diseño poco concreto de esta parte de la aplicación, ya que simplemente se mostraban cuatro imágenes que hacían referencia a un diagrama. Al no saber cómo se iba a relacionar la información, no se tenían estadísticas definidas y no fue hasta que se insertaron todos los datos conocidos en la base de datos que se pudo analizar la información disponible para el cálculo de estadísticas. (Ilustración 50)

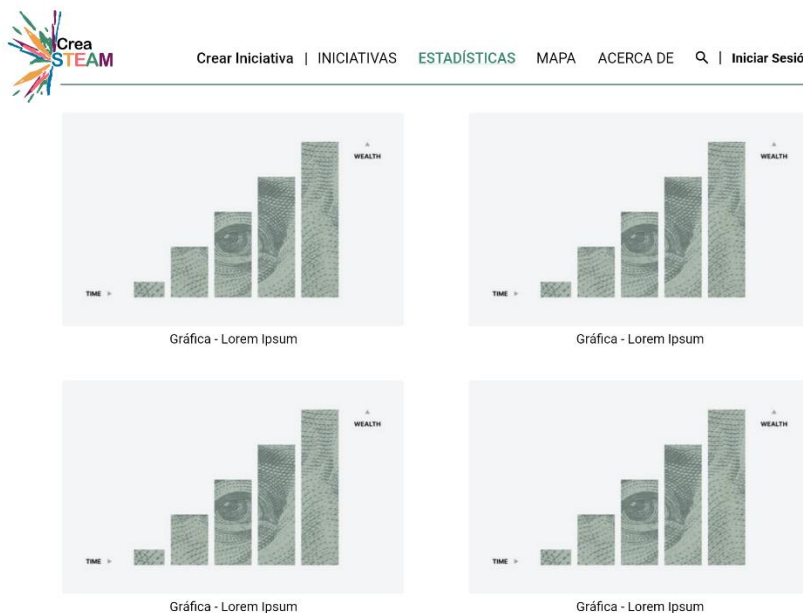


Ilustración 50: Boceto estadísticas

Inicialmente solo hay un centenar de iniciativas publicadas en la aplicación, por lo que la variedad y cantidad de dicha información no permite realizar grandes estudios. Esta es la razón por la cual al momento las estadísticas generadas son sencillas, pero se plantea como línea futura de trabajo proporcionar mayor detalle en este apartado, en función de las necesidades de los usuarios. Hay que comentar que se han creado cuatro tipos de diagramas diferentes, que relacionan el número de iniciativas existentes con las áreas de trabajo relacionadas, la evolución de la creación de iniciativas en las últimas décadas, los principales grupos objetivo y la distribución de iniciativas entre algunos de los principales países europeos (Ilustración 51).

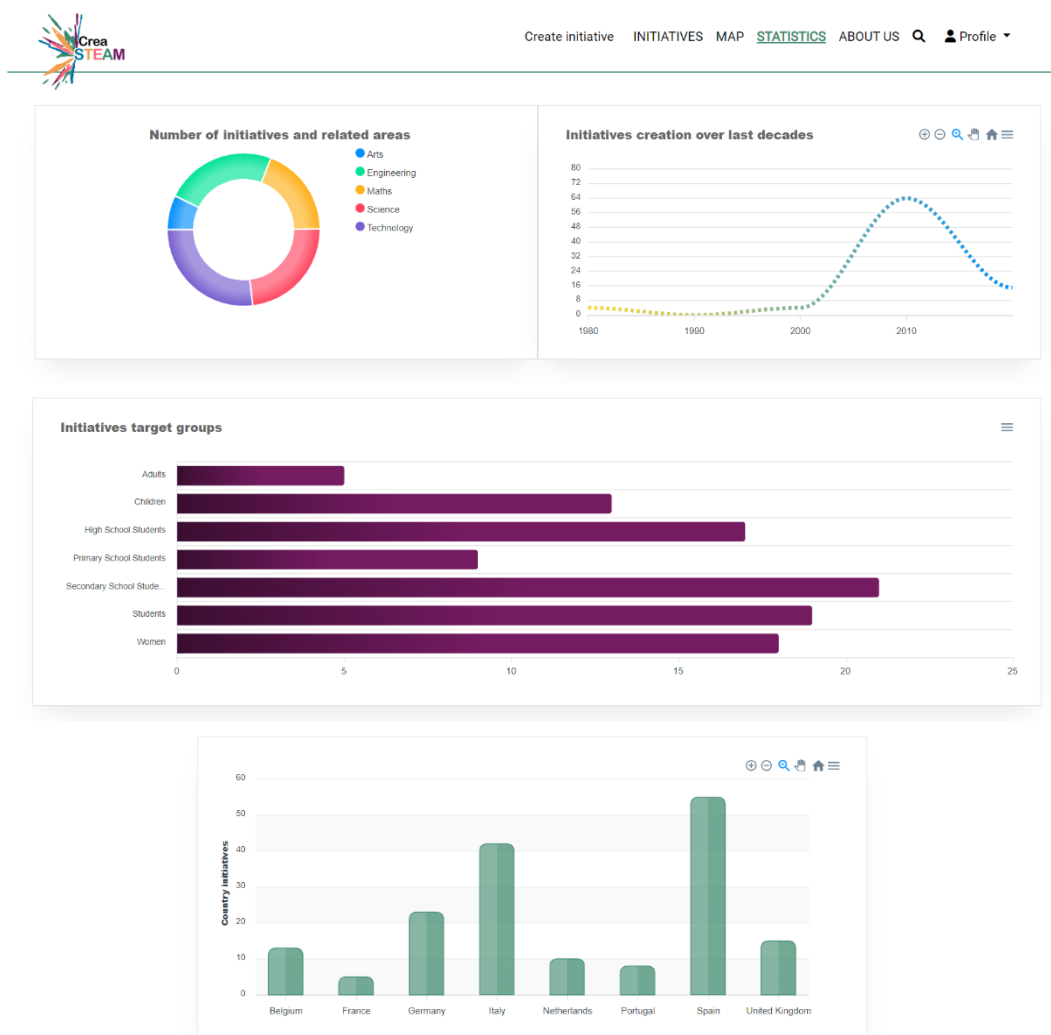


Ilustración 51: Estadísticas generadas

Para la implementación de esta parte se ha utilizado la librería ApexCharts, que permite crear gráficos interactivos. Se puede elegir entre variedad de estilos y formatos y, además, pone a disposición del usuario ejemplos de elaboración de diagramas desde niveles básicos hasta otros más avanzados.

El aspecto conflictivo es que no facilita la depuración del código. Si se produce algún error en la estructura implementada para la generación del gráfico, no se muestra el resultado esperado en pantalla, pero no se informa acerca del elemento responsable. El fallo puede ser causado, por ejemplo, en el conjunto de datos sobre los que operar, en la declaración del tipo de gráfico o en la descripción de las etiquetas, pero se desconocerá cuál es el origen concreto. Esto hace que resulte más tedioso el trabajo, sobre todo si no se conoce bien la herramienta ni cómo funciona.

5.7.8 DESPLIEGUE

La última acción realizada fue el despliegue de la aplicación implementada en un servidor web. Este proceso se ha llevado a cabo bajo la supervisión de la tutora del proyecto.

Para una mayor información acerca de los pasos detallados de la ejecución de esta operación consultar el *Anexo III – Manual del programador*.

El servidor en el que se ha ejecutado el despliegue ha sido elegido en función de sus características técnicas, siendo necesario actualizar de PHP7.2 a PHP8 para trabajar con la misma versión que el sistema *software* desarrollado. Dicho servidor es un Ubuntu 18.04 LTS ubicado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca. Se trata de un servidor que pertenece al grupo de investigación en el que están disponibles otra serie de aplicaciones en producción.

Durante el despliegue se produjeron una serie de problemáticas. En primer lugar, el servidor local que se utilizó en la etapa de desarrollo, configurado en la herramienta XAMPP mencionada al principio del documento, es de tipo Apache2, en contraposición al presente servidor de producción que es Nginx. Para lograr un correcto despliegue de la aplicación CakePHP se tuvieron que hacer unas pequeñas modificaciones en la configuración del servidor, debido a este paso entre servidores diferentes. En segundo lugar, se tuvieron que modificar una serie de llamadas en el código a las tablas de la base de datos, debido a conflictos producidos por *case sensitive*, que no resultaron sencillos de identificar. En último lugar, al tratarse de un servidor en producción con otras herramientas asociadas a proyectos de financiación, todo el proceso resultaba delicado

y tuvo que hacerse con sumo cuidado para evitar causar fallos en el resto de las aplicaciones presentes en este servidor.

Es importante destacar que la aplicación desarrollada forma parte de un proyecto real. Esto conlleva a una serie de requisitos mínimos que deben garantizar al cliente la oferta de un producto fiable y disponible, que posibilite en cualquier momento una experiencia de usuario lo más satisfactoria posible y sin errores provocados por fallos en el lado del servidor.

El proceso de despliegue se representa en el diagrama de despliegue en la Ilustración 52.

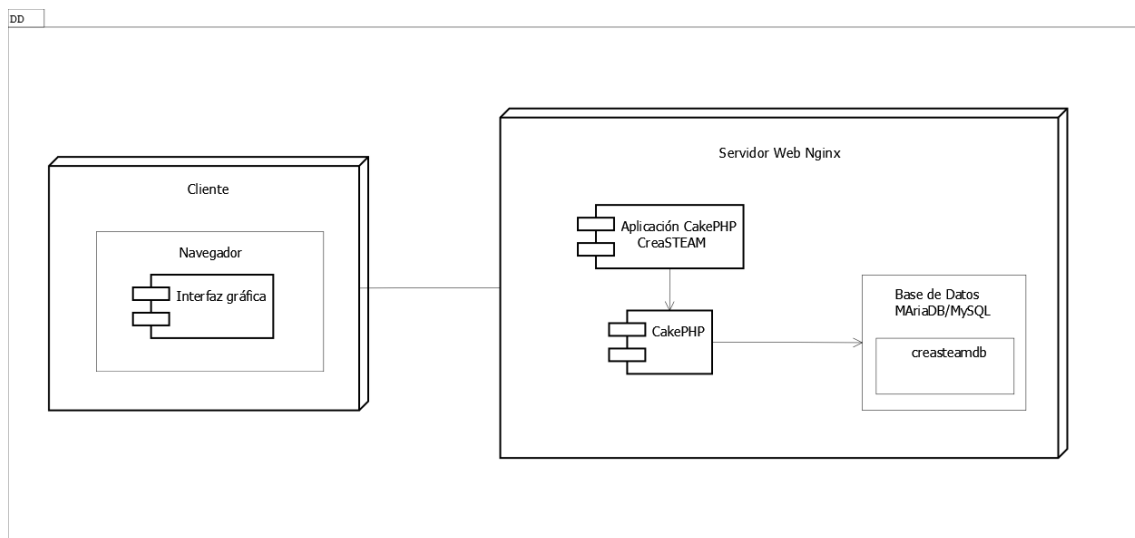


Ilustración 52: Diagrama de despliegue

6. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Este último apartado se centra en explicar los logros alcanzados con la realización de este proyecto y comentar algunas mejoras que se podrían aplicar en un posible futuro sobre este trabajo.

6.1 Conclusiones

Para comenzar, se revisarán los objetivos del sistema definidos en la fase inicial del desarrollo y vistos en el apartado 2 del documento.

- Se ha conseguido implementar un sistema de gestión de usuarios, utilizando el componente *Authentication Component* de CakePHP, para controlar el registro y las sesiones iniciadas, además de permitir el acceso a sus datos de cuenta y a su modificación. Se controla el comportamiento de los usuarios a través de un rol administrador que posee permisos especiales.
- Se ha logrado desarrollar un sistema de gestión de iniciativas que permite a cualquier usuario consultar información general y específica de los proyectos publicados en la plataforma, pero restringe la creación de nuevas iniciativas solo a los usuarios registrados para realizar un mejor control sobre los datos insertados y ofrecer un servicio fiable y seguro.
- Se ha logrado realizar una sección dedicada a la visualización e interacción de mapas, aplicando librerías JavaScript, para mejorar la experiencia del usuario con el manejo de la aplicación y permitirle ubicar las principales zonas geográficas en las que se fundan estas iniciativas.
- Se ha llevado a cabo un apartado de estadísticas dedicado a la representación de la información en formato gráfico para orientar a los usuarios en el análisis y estudio de los datos disponibles.
- Se ha conseguido desarrollar un sistema de búsqueda y filtrado de información que permite a los usuarios personalizar la navegación por los aspectos de mayor interés.
- Gracias a la aplicación de herramientas y lenguajes de programación enfocados en el diseño de estilos, como Bootstrap y CSS, se ha implementado una aplicación web altamente responsiva y portable, accesible desde cualquier sistema o plataforma.
- Por último, siguiendo las técnicas proporcionadas por el método de Diseño Centrado en el Usuario y la planificación ágil, se han realizado correcciones y mejoras rápidas teniendo en cuenta la opinión de los usuarios reales, que han

posibilitado el desarrollo de una aplicación con un grado de usabilidad notable, con el que se espera lograr una navegación intuitiva y exitosa por parte del usuario en toda la web.

En lo referente a los objetivos personales definidos al comenzar el proyecto, se han logrado cumplir con gran satisfacción. He conseguido incrementar mi conocimiento sobre programación web considerablemente, descubriendo que es una parte de la informática que me resulta muy interesante y se puede aplicar para plantear soluciones en cualquier ámbito. Por ejemplo, como el caso que se nos presenta en este trabajo, en técnicas para visibilizar y promover las STEM en los estudiantes independientemente de su género. Por otro lado, se han aplicado numerosas herramientas durante las distintas fases del proyecto, gran parte de ellas utilizadas por primera vez, como CakePHP, Bootstrap, JavaScript o el formato JSON, ampliando así el conjunto de tecnologías con las que me siento cómoda trabajando, gracias al exhaustivo estudio realizado. Con todo ello, he sido consciente de las puertas que abre el mundo de la informática, lo que uno mismo es capaz de hacer y lo mucho que aún queda por aprender.

Por supuesto, se han tenido que revisar conocimientos adquiridos durante las asignaturas estudiadas en el grado, aplicando en un modo práctico algunos de ellos, como la Técnica Persona o las historias de usuario para la definición de requisitos, obteniendo beneficios y apreciando sus ventajas.

Asimismo, incorporarme a un proyecto real, cuyo desarrollo está en proceso actualmente, me ha permitido lidiar con los beneficios y también inconvenientes al trabajar con clientes reales. Por una parte, las ventajas de contar con usuarios reales hacen que sea más sencilla la toma de determinadas decisiones, ya que se deben tener siempre en cuenta las necesidades de estos antes que las necesidades propias. Situación que a veces genera conflictos, debido principalmente a la imposición y limitación de funcionalidades de la aplicación que vienen determinadas por el verdadero uso que se va a hacer de esta, y no por aquello que se podría incorporar por gusto del programador. Sin embargo, como ya se ha mencionado en alguna ocasión, tener la oportunidad de formar parte de un proyecto de este tamaño ha sido razón de peso que ha mantenido mi motivación durante los meses que ha durado el desarrollo del proyecto.

6.2 Líneas de trabajo futuras

Este proyecto forma parte, a su vez, de un proyecto de mayores dimensiones denominado CreaSTEAM y financiado por la Unión Europea. Su ciclo de vida no finaliza

con la entrega de este Trabajo de Fin de Grado, por lo que se asegura que en un futuro será necesario aplicar ciertas mejoras y tareas de mantenimiento.

Se consideran las siguientes líneas de trabajo:

- Incorporar la opción de búsqueda de direcciones en el mapa, que no ha podido llevarse a término en esta primera versión.
- Permitir el registro e inicio de sesión por medio de una cuenta de Google.
- Al disponer de un número notable de iniciativas registradas, aumentar la variedad de gráficos generados para visualizar mayor tipo de estadísticas y poder obtener así datos más concluyentes.
- Permitir una mayor personalización por parte del usuario, por ejemplo, con la selección de iniciativas o áreas de trabajo favoritas.
- Permitir al administrador del sistema la posibilidad de hacer que una iniciativa se vea públicamente o no, en vez de solo eliminarlas, cuando no se cumplan con los requisitos mínimos de fiabilidad.
- Incorporar una sección de eventos en la que puedan publicarse programas y actividades temporales dirigidas por los responsables de iniciativas.
- Crear un apartado de comunicación dirigido únicamente a los usuarios registrados para que puedan ponerse en contacto entre ellos, bien entre usuarios interesados con los creadores, o bien entre los equipos creadores.

7. REFERENCIAS

- *Add custom icons with Markers | MapLibre GL JS Docs.* (s. f.). MapLibre. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://maplibre.org/maplibre-gl-js-docs/example/custom-marker-icons/>
- Alimon Pito. (2022, 5 junio). *CakePHP Version 4* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/playlist?list=PLLo-6h61K2VodB-nC_UMZgruk1DrNVash
- ApexCharts. (2020, 9 febrero). *Installation & Getting Started* –. ApexCharts.Js. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://apexcharts.com/docs/installation/>
- Bootstrap. (s. f.). *Get started with Bootstrap.* Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://getbootstrap.com/docs/5.2/getting-started/introduction/>
- Botella, C., López-Iñesta, E., Rueda, S., Forte, A., de Ves, E., Benavent, X., y Marzal, P. (2020). *Iniciativas contra la brecha de género en STEM. Una guía de buenas prácticas.* En *Actas de las Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUUI)* (Vol. 5, pp. 349-352). AENUUI, la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática.
- Brotheron, C. (2021, 15 enero). *Los Frameworks PHP más populares para usar en 2022.* Los Frameworks PHP más populares para usar en 2022. Recuperado 3 de marzo de 2022, de <https://kinsta.com/es/blog/frameworks-php/>
- CakePHP. (2022). *CakePHP Strawberry Cookbook.* Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://book.cakephp.org/4/en/index.html>
- Chacon, S., & Straub, B. (2014). *Pro Git.* Apress.
- Chrome DevTools. (2022). *Chrome Developers.* Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://developer.chrome.com/docs/devtools/>
- DB-Engines. (2022, julio). *DB-Engines Ranking.* DB-Engines Ranking. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://db-engines.com/en/ranking>
- de la Cruz, C. (2022, 8 marzo). *Las carreras STEM, una profesión donde las mujeres se van abriendo camino.* Soziable. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://www.soziable.es/dia-internacional-mujer-nina-ciencia-carreras-stem#:~:text=Seg%C3%BAa%20UNESCO%2C%20se%20calcula,las%20mujeres%20estudia%20carreras%20STEM.>
- Directorate-General for Research and Innovation Horizon 2020 Science with and for Society. (2021). *She Figures - Gender in Research and Innovation Statistics and Indicators.* European Commission. doi:10.2777/06090

- Emprinnos. (2021, 14 marzo). *Crea una Pagina WEB con BOOTSTRAP 5 desde 0 / Rápido* [Vídeo]. YouTube. <https://youtu.be/A5MF1mwmgRI>
- Fernández, Y. (2019, 30 octubre). *Qué es Github y qué es lo que le ofrece a los desarrolladores*. Xataka. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://www.xataka.com/basics/que-github-que-que-le-ofrece-a-desarrolladores>
- Fonseca, D., García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Jurado, E., Olivella, R., Amo, D., Maffeo, G., Yiğit, Ö., Hofmann, C., Quass, K., Sevinç, G., y Keskin, Y. (2021). CreaSTEAM. Hacia la mejora de brechas en diversidad mediante la recopilación de proyectos, buenas prácticas y espacios STEAM. En M. L. Sein-Echaluce Lacleta, Á. Fidalgo Blanco, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *Innovaciones docentes en tiempos de pandemia. Actas del VI Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación, CINAIC 2021 (20-22 de Octubre de 2021, Madrid, España)* (pp. 38-43). Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. doi:10.26754/CINAIC.2021.0007
- Fonseca, D., Sanchez-Sepulveda, M., Jurado, E., García-Holgado, A., Olivella, R., García-Peñalvo, F. J., Amo, D., Maffeo, G., Yiğit, Ö., Hofmann, C., Quass, K., Sevinç, G., y Keskin, Y. (2022). Characterization of spaces and didactic units for the improvement of diversity gaps. En P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies: Designing the Learner and Teacher Experience. 9th International Conference, LCT 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022, Virtual Event, 26 June - 1 July 2021, Proceedings, Part I*. Springer.
- García-Holgado, A., Verdugo-Castro, S., González, C. S., Sánchez-Gómez, M. C., y García-Peñalvo, F. J. (2020). European Proposals to Work in the Gender Gap in STEM: A Systematic Analysis. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(3), 215-224. doi:10.1109/RITA.2020.3008138
- Gustavo B. (2022). *Los 8 Mejores Frameworks PHP Para Desarrolladores Web*. Hostinger tutoriales. Recuperado mayo de 2022, de <https://www.hostinger.es/tutoriales/mejores-frameworks-php>
- Hassan-Montero, Y.; Ortega-Santamaría, S. (2009). *Informe APEI sobre Usabilidad*. Gijón: Asociación Profesional de Especialistas en Información, 2009, 73pp. ISBN: 978-84-692-3782-3.
- JSON. (s. f.). JSON. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://www.json.org/json-es.html>
- Mollericona Marín, E. (2014, 3 julio). *Desarrolla tus aplicaciones web con el framework CakePHP*. Edson Mollericona Marín. Recuperado 2 de julio de 2022, de <http://www.edsonmm.com/desarrolla-tus-aplicaciones-web-con-el-framework-cakephp/>

- Morales Inga, S., y Morales Tristán, O. (2020). ¿Por qué hay pocas mujeres científicas? Una revisión de literatura sobre la brecha de género en carreras STEM. *Revista Internacional de Investigación en Comunicación aDResearch ESIC*, 22(22), 118-133. doi:10.7263/adresic-022-06
- Nginx. (2022, 19 junio). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Nginx>
- PHP. (2021). *PHP: random_bytes - Manual*. Manual PHP. Recuperado 29 de mayo de 2022, de <https://www.php.net/manual/es/function.random-bytes.php>
- *Regular expressions - JavaScript | MDN*. (2022, 5 julio). MDN Web Docs. Recuperado 5 de julio de 2022, de https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Regular_Expressions
- Subdirección General de Actividad Universitaria Investigadora de la Secretaría General de Universidades. (2022). *Datos y cifras del Sistema Universitario Español. Publicación 2021-2022*. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:b9e82c7a-1174-45ab-8191-c8b7e626f5aa/informe-datos-y-cifras-del-sistema-universitario-espa-ol-2019-2020-correcto.pdf>
- Tomassini, C. (2021). Gender Gaps in Science: Systematic Review of the Main Explanations and the Research Agenda. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 22, Article e25437. doi:10.14201/eks.25437
- UNESCO. (2016). *Measuring gender equality in science and engineering: The SAGA science, technology and innovation gender objectives list (STI GOL)*. SAGA Working paper 1. UNESCO.
- UNESCO. (2018). *Telling SAGA: Improving measurement and policies for gender equality in Science, Technology and Innovation*. SAGA Working Paper 5. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000266102>
- Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., Sánchez-Gómez, M. C., Domínguez, Á., Hernández-Armenta, I., García-Peñalvo, F. J., y Vázquez-Ingelmo, A. (2021). Identificación de barreras y motivaciones percibidas por mujeres estudiantes de ingeniería y matemáticas: estudio de caso en España y Latinoamérica. En M. d. Pozo Pérez & A. Rodríguez Sánchez (Eds.), *Estudios interdisciplinarios de género(Dúo)* (pp. 813-828). Aranzadi Thomson Reuters.
- Wikipedia. (2022, 14 mayo). *Bootstrap (framework)*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado 6 de julio de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_\(framework\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_(framework))
- World Economic Forum. (2021). *The Global Gender Gap Report 2021. Insight Report*. World Economic Forum. <http://weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021>

- Naik, S. (2021, 9 septiembre). *What is XAMPP?* EDUCBA. Recuperado 5 de julio de 2022, de <https://www.educba.com/what-is-xampp/>
- Zabaniotou, A. (2020). Towards gender equality in Mediterranean Engineering Schools through networking, collaborative learning, synergies and commitment to SDGs. *Global Transitions*, 2, 4-15. doi:10.1016/j.glt.2019.12.001