



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil en Informática

GAMIFICACIÓN DE PLATAFORMA DE CIENCIA CIUDADANA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO DE LOS INCENDIOS

Proyecto para optar al título de
Ingeniero Civil en Informática

PROFESOR PATROCINANTE:
Cristian Olivares Rodríguez
Ingeniero Civil Informático
Doctor en Ingeniería.

ANGELO CRISTÓBAL Y. ESCOBAR PALACIOS

VALDIVIA – CHILE

2021

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar agradeciendo a mi familia completa, comenzando por mi abuela que siempre ha estado presente sobre todo en las malas, a todos mis primos con los cuales nos hemos apoyado mutuamente y superado grandes obstáculos muy unidos, entregándome consejos, orientarme, ayudándome a mejorar mis falencias, compartiendo experiencias y momentos inolvidables, todos ellos han hecho que mi vida este mucho mejor y por eso y mucho más les estaré enormemente agradecido.

Pero dentro de todos los mencionados anteriormente, existe una persona que estuvo apoyándome no solo a mí, sino que a cada persona que pudo, una guerrera incansable, una persona de mil batallas, aquella para la cual no existen barreras ni limitaciones, que es capaz de brillar y sobresalir contra viento y marea, la única que a pesar de incontables errores siempre ha estado ahí sin dudarlo, para apoyarme, aconsejarme, regañarme, felicitarme en cada logro y motivarme a seguir logrando muchos más, esta persona es mi madre, María Soledad, creo que con ella tuve mucho más que suerte, porque es alguien incondicional, por todo lo que has hecho en mi vida y la de los demás a los que ayudaste y seguramente seguirás haciéndolo, te estoy y estaré eternamente agradecido.

Tampoco puedo dejar atrás a mis amigos, no solo los que conocí en la universidad, sino que también a aquellos que ya me venían apoyando desde el colegio, han sido parte muy importante y seguramente sin ellos no hubiera sido lo mismo, muchas cosas que he logrado en parte se deben a ellos, muchas gracias a todos ustedes cabros.

Agradecer también en general a todos los miembros de la universidad, por la experiencia, sabiduría, y mucho más, es realmente difícil mencionar algo que me aqueje de alguno, muy por el contrario, más que orgulloso de lo logrado, las personas que conocí y la carrera que estudie. Menciones honrosas para el profesor Cristian Olivares, agradecido por la oportunidad que me brindó de trabajar en el proyecto de tesis y la paciencia que me tuvo.

No quiero olvidar los agradecimientos para nuestra selección chilena la cual me brindó alegrías enormes, también tristezas y un mar de emociones en cada partido, demostrándose una vez más que el fútbol, es más, que un deporte.

ÍNDICE

ÍNDICE	I
ÍNDICE DE TABLAS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
SÍNTESIS	V
ABSTRACT	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema	2
1.2 Antecedentes del proyecto	3
1.2.1. Fases de un incendio	3
1.2.2. Cambios en el régimen de incendios en Chile	5
1.2.2. Primera versión de E-ncendio	5
1.3 Importancia del estudio	6
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. El proceso perceptivo	8
2.3. Gamificación	8
2.3.1. Mecánicas de gamificación	10
2.3.2. Dinámicas de gamificación	11
2.4. Ciencia ciudadana	12
2.4.1. El círculo virtuoso de la ciencia ciudadana	13
2.5. Proyectos de gamificación y ciencia ciudadana	14
2.5.1. eBird	14
2.5.2. Smoke sense	15
2.5.3. Rebrotos chile central	15
2.5.4. Foldit	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1. Metodología de trabajo	17
3.2. Herramientas a utilizar	18
3.2.1. Planificación	18
3.2.2. Análisis y diseño	18
3.2.3. Implementación	18

3.2.4. Conexión remota de la aplicación.....	18
3.3. Metodología de desarrollo del software	19
3.3.1. Ambiente de desarrollo.....	19
3.3.1.1. Tecnologías usadas en el desarrollo de la plataforma	19
3.3.2. Desarrollo basado en pruebas	20
3.4. Retrospectiva	22
4. ANÁLISIS Y DISEÑO	23
4.1 Análisis de la necesidad.....	23
4.2 Definición de la solución.....	23
4.3 Definición de requisitos.....	24
4.3.1 Requisitos funcionales	24
4.3.2 Requisitos no funcionales	28
4.4 Casos de uso	29
4.4.1 Actores del sistema	30
4.5 Diagrama de componentes React	30
4.6 Descripción de rutas API.....	35
5. REPRESENTACIÓN BASE DE DATOS	41
6. IMPLEMENTACIÓN	43
6.1 Consideraciones técnicas	43
6.2 Interfaz gráfica	43
6.3 Dificultades en la implementación	44
6.4 Pantallas	44
7. VALIDACIÓN DE PLATAFORMA	53
7.1 Primer hito (participación)	53
7.1.1 Cuestionario	53
7.1.2 Conclusiones encuesta	55
7.2 Segundo hito (usabilidad).....	56
7.2.1 Cuestionario.....	56
7.2.2 Conclusiones encuesta	58
7.3 Tercer hito (analíticas).....	58
7.3.1 Reunión.....	58
7.3.2 Conclusiones reunión.....	59
8. CONCLUSIONES	60
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1 Mecánicas más populares y exitosas	11
Tabla 2 Requisitos Funcionales.....	24
Tabla 3 Requisitos no funcionales del sistema.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1 Fuego Incipiente	3
Figura 2 Combustión Libre	4
Figura 3 Metodología de Gamificación.....	9
Figura 4 Esquema de las mecánicas que generan una actividad gamificada.....	10
Figura 5 Esquema de las dinámicas/inquietudes que genera y debe crear cualquier experiencia gamificada	12
Figura 6 El círculo vicioso de la ciencia ciudadana	13
Figura 7 Diagrama de casos de uso asociados al usuario registrado y administrador	30
Figura 8 Diagrama de componentes ReactJS	31
Figura 9 Rutas API del servidor de E-ncendio.....	35
Figura 10 Diagrama Entidad-Relación de E-ncendio.....	42
Figura 11 Inicio de sesión en plataforma E-ncendio.....	45
Figura 12 Formulario de registro de usuarios.....	45
Figura 13 Inicio/Home de E-ncendio.....	46
Figura 14 Perfil de usuario.....	46
Figura 15 Ranking de usuarios participantes.....	47
Figura 16 Juegos.....	47
Figura 17 Juego de Etiquetar imágenes.....	48
Figura 18 Juego del Ahorcado	48
Figura 19 Juego de Selección Única	49
Figura 20 Contenido de la plataforma.....	50
Figura 21 Gestionando/Editando a los participantes.....	50
Figura 22 Formulario para subir contenido de imágenes.....	51
Figura 23 Sección de Ayuda	52
Figura 24 Analíticas de E-ncendio.....	52

SÍNTESIS

Hoy en día el grupo FireSES¹ de la Universidad Austral de Chile cuenta con una herramienta tecnológica capaz de dimensionar la brecha de conocimiento de la población chilena con los científicos acerca de los incendios por medio de juegos simples que capturan las percepciones de los ciudadanos. Sin embargo, es necesaria la actualización del modelo de gamificación debido a los bajos niveles de participación registrados en los pilotos que se han llevado a cabo.

El presente proyecto de título se desenvuelve dentro del mundo de la ciencia ciudadana, en conjunto con características de gamificación y su foco en los incendios, teniendo como objetivo principal el escalado de la plataforma e-incendio para mejorar la experiencia de los usuarios y la integración de elementos de gamificación de manera sistemática.

E-incendio se implementó en base a un enfoque cíclico de desarrollo y validación de funcionalidades gracias a reuniones y etapas de pruebas específicas en la medida que nuevas características son añadidas, construyendo y recreando diseños hasta alcanzar una versión definitiva, para luego finalizar con 3 etapas capaces de corroborar que la aplicación este cumpliendo y apuntando hacia los objetivos propuestos, recabando con esto valiosa retroalimentación de usuarios reales.

Cada una de las etapas 3 finales de validación fueron fundamentales para obtener importantes resultados, una estética mejorada y acorde al propósito del proyecto, con características intuitivas, incentivadoras y centradas en un diseño gamificado, permitiendo también, más versatilidad, visualización de desempeños personales y datos estadísticos de los usuarios en base al contenido, acciones e información capturada gracias a los juegos.

Esta aplicación le permitirá a los expertos de FireSES, conseguir importantes datos sobre la percepción que tienen los usuarios o comunidades específicas sobre los incendios, ya sean etapas de estos, buenas o malas prácticas, o dimensionar la brecha entre ellos y los investigadores, dándoles la oportunidad a estos últimos de analizar qué funcionalidades son capaces de incentivar, pero sobre todo obtener información valiosa de cada cibernauta sobre esta gran problemática, la cual puede ser utilizada para promover planes que ataquen la inexistente o errada información, como también fortalecer o complementar lo ya aprendido por cada ciudadano.

¹ www.fireses.cl

ABSTRACT

Today, the FireSES group at the Universidad Austral de Chile has a technological tool capable of measuring the knowledge gap between the Chilean population and scientists about fires through simple games that capture citizens' perceptions. However, it is necessary to update the gamification model due to the low levels of participation registered in the pilots that have been carried out.

The present title project unfolds within the world of citizen science, in conjunction with gamification features and its focus on fires, having as its main objective the scaling of the e-ncendio platform to improve the user experience and the integration of gamification elements in a systematic way.

E-ncendio was implemented based on a cyclical approach of development and validation of functionalities thanks to meetings and specific testing stages as new features are added, building and recreating designs until reaching a final version, and then ending with 3 stages able to corroborate that the application is fulfilling and aiming towards the proposed objectives, gathering valuable feedback from real users.

Each of the 3 final stages of validation were fundamental to obtain important results, an improved aesthetic and according to the purpose of the project, with intuitive, incentivizing features and focused on a gamified design, allowing also, more versatility, visualization of personal performances and statistical data of users based on content, actions and information captured thanks to the games.

This application will allow FireSES experts to obtain important data on the perception that users or specific communities have about fires, whether they are stages of these, good or bad practices, or to measure the gap between them and researchers, giving the latter the opportunity to analyze what features are able to encourage, but above all to obtain valuable information from each cybernaut on this major problem, which can be used to promote plans to attack the non-existent or erroneous information, as well as strengthen or complement what has already been learned by each citizen.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy por hoy la ciencia ciudadana y sus proyectos están siendo bastante recurrentes y muy útiles para construir ciencia en conjunto con la comunidad, ya sea aportando con registro de datos o participando del diseño de métodos científicos desde la experiencia comunitaria.

Estos proyectos que, si se embarcan en trabajar con valores e intereses compartidos con la gente, estudiando comportamientos, argumentos, personalidades, rangos etarios, relacionarlas con la tecnología y la ciencia para entender cómo estos aspectos se involucran en los objetivos del proyecto, y a su vez, con el medio ambiente, la salud y/o la educación pueden ser mucho más atractivos para los usuarios, obtener mejores resultados para sus posteriores análisis, conclusiones y por ende, realizar grandes aportes a la comunidad científica.

Es por esto por lo que, para que la ciencia ciudadana sea efectiva, es necesario lograr una alta participación y fuerte compromiso de esta comunidad, lo que depende, en gran medida, de la calidad de las aplicaciones y las tecnologías de la información usadas.

Las tecnologías de la información han aportado y ya son parte crucial de estas iniciativas debido a la capacidad de llegar rápidamente a muchos usuarios y dar persistencia de manera transparente a los datos (Kobori, Dickinson, Washitani, Sakurai, Amano, Komatsu, ..., Miller-Rushing, 2016). Esto, sumado a la integración de características fuertes de gamificación, la ciencia ciudadana se vuelve potente, con capacidades de adaptarse a los cambios de la sociedad y los usuarios, como por ejemplo para el caso de la educación (Lavoué, Monerrat, Desmarais, George, 2018). Estas herramientas tecnológicas modernas son capaces de habilitar y modernizar las redes entre comunidades de potenciales voluntarios a este tipo de proyectos, facilitan también la recopilación de datos y la participación sobre todo en comparación a las encuestas tradicionales con lápiz y papel que se realizan con mucha frecuencia (Wei, Force, 2017). Luego para el proceso post uso de usuarios con todos aquellos datos obtenidos, estas TI son muy provechosas para su procesamiento y visualización (Mazumdar, Ceccaroni, Piera, Hölker, Berre, Arlinghaus, Bowser, 2018).

Los dispositivos y portátiles móviles ayudan a que la ciencia ciudadana sea aún más factible, como ya estamos en una época donde el mundo gira en torno a las tecnologías y su porcentaje de usuarios de internet en la población chilena ha aumentado enormemente desde 1990². Incluso los más pequeños ya cuentan con estos dispositivos, es por esto por lo que, incentivar o introducir estos proyectos puede verse favorecido para poder obtener una alta participación y, por ende, registros estadísticos para estudiar, analizar y cumplir la meta de la investigación, existen datos estadísticos del año 2021 que nos dicen la importancia sobre todo de los dispositivos móviles e internet, como por ejemplo, que en 2020 habían cerca de 20 millones de conexiones

² https://www.theglobaleconomy.com/Chile/Internet_users/

móviles en Chile³, o que en enero del 2021 habían casi 16 millones de internautas en el País⁴, entonces, se debe aprovechar estos datos y la considerable evolución del acceso a internet en los hogares de todo Chile (OECD, 2022).

En este documento se presenta el desarrollo de una aplicación Web para el análisis de la percepción en la ciudadanía sobre los incendios, impulsado por FireSES de la Universidad Austral de Chile, que tiene como objetivo estudiar saber y estudiar la información que la comunidad maneja acerca de estos fenómenos, en donde los usuarios pueden desempeñarse jugando dentro de la plataforma, jugar, personalizar su información personal, contribuir a los expertos mediante su simple participación y compromiso, de esta manera, asociando imágenes, palabras u otro contenido en relación a conceptos claves de los incendios y sus consecuencias.

1.1 Descripción del problema

Dada la escasa preparación de la comunidad ante estos incendios, la poca o nula coordinación con los gobiernos locales⁵, pocas, débiles e insuficientes políticas de prevención sobre estos fenómenos o concepciones erradas de los fenómenos asociados al ciclo de los incendios, es que el país ha sufrido enormemente en los últimos años (Arana, Letelier Garcés, Casielles Maturana, 2018) a causa de estos desastres en varias regiones del país como en la Región de Valparaíso y últimamente sobre todo las regiones del Bío Bío y la Araucanía⁶. Estos incendios que a veces o en un alto porcentaje de ellos son por causa humana directa o indirecta⁷.

Además, estos fenómenos no son del todo conocidos por la gente, ellos en general no cuentan con la preparación o la experiencia necesaria para evitar que ocurran, o la manera en la que pueden ayudar a solucionarlo.

Es un tema que ha causado bastantes problemáticas en la historia, el saber e identificar la percepción de la gente frente a tales desastres, mediante no solo la tecnología, sino que también con métodos de recolección de información directa sobre la comunidad, encuestas, reuniones, simulacros, etc.

La organización que busca abordar esta problemática es FireSES, una institución que trabaja como núcleo de investigación en la UACH. Los territorios en el que se desea abordar con una solución son los sectores costeros de Chile, específicamente en aquellos lugares que han sufrido o tienden a sufrir incendios con una alta probabilidad.

³ <https://www.subtel.gob.cl/conexiones-moviles-alcanzan-los-198-millones-e-internet-fijo-crece-cerca-del-8-a-septiembre-de-2020/>

⁴ <https://datareportal.com/reports/digital-2021-chile>

⁵ <https://www.uchile.cl/noticias/161484/comunidad-organizada-principal-estrategia-ante-incendio-forestales>

⁶ <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadistica-de-ocurrencia-diaria/>

⁷ <https://agronomia.uc.cl/noticias/en-chile-la-mayoria-de-los-incendios-son-por-causa-humana>

1.2 Antecedentes del proyecto

1.2.1. Fases de un incendio

Estas fases en el proceso de un incendio se dan comienzo cuando una pequeña llama, que pareciera ser bastante pequeña e insignificante, con el pasar de los minutos y segundos se propaga, comienza a crecer su volumen y pasa a ser declarado un incendio.

A continuación, pasaremos a conocer las fases que describen este peligroso, y en ocasiones, rápido proceso, las cuales son muy importantes que sean conocidas no solo por bomberos o guarda bosques, sino que por cada ciudadano e idealmente por los jóvenes, para que todos estén al tanto de sus consecuencias, la manera de combatirlos y prevenirlos.

1.2.1.1. Fuego incipiente

Se les llama así a los espacios donde se comienza a llenar de fuego, y este, puede ser controlado o totalmente extinguido, ya sea con elementos como extintores portátiles, sistemas fijos que combaten incendios o algún otro medio que sirva de supresión convencional.

Durante esta fase no existe la necesidad de usar ropa ni equipo para protección como el básico usado por bomberos. Se puede identificar también cantidades de vapor de agua y ciertos elementos químicos con los cuales se comienza a generar corriente térmica en alza (ver **Figura 1**).



Figura 1 Fuego Incipiente⁸

1.2.1.2. Combustión libre

⁸ <https://puertasasturmex.com/fases-de-un-incendio>

Durante esta fase, se le conoce como “Inflamación Súbita Generalizada”, en la cual las personas sienten complicaciones para poder respirar, y que según Cenapred: “las condiciones del ambiente dentro de las instalaciones comienzan a ser difíciles para la subsistencia de la vida humana”. La situación es tan peligrosa que la temperatura sube demasiado rápido llegando hasta 700°C en algunos techos o sus cercanías o incluso en algunos sectores puede llegar a los 800°C debido a la presencia de elementos o productos que se complementen con la combustión aumentando su capacidad de propagación.

Se debe aclarar que durante situaciones con estas condiciones es importantísimo que personas no se encuentren en situaciones laborales, dado que los niveles de oxígeno en el ambiente comienzan a decaer considerablemente, y en donde el incendio ahora ya involucra mucho más combustible y algunos otros gases peligrosamente dañinos, se puede apreciar en la **Figura 2**.



Figura 2 Combustión Libre⁹

1.2.1.3. Fuego Latente

Esto ocurre cuando el fuego está completamente desarrollado, arde de manera violenta con lo cual consume grandes cantidades de oxígeno y combustible. El volumen y espacio ocupado por las llamas son masivas y sus temperaturas llegan hasta 300°C, es difícil respirar y las personas se encuentran expuestas al humo.

Un dato importante es que el fuego se va “controlando” por el hecho de la cantidad de oxígeno que necesita para alimentarse y no del combustible que tiene que consumir. En ciertas infraestructuras suceden complejidades en muros o escaleras debido a las altas temperaturas que circulan por él.

⁹ <https://puertasasturmex.com/fases-de-un-incendio>

1.2.2. Cambios en el régimen de incendios en Chile

1.2.2.1. Patrones espaciales y temporales de los incendios

Durante la década de 2010-2019 han aumentado los incendios, así como también se han vuelto más extremos y extensos con principal foco entre las regiones de Valparaíso y la Araucanía, por lo que diseñar una estrategia de gestión y preparación destinada a reducir sus impactos sociales, económicos y ambientales es crucial.

Todo esto sugiere que la zona centro-sur es la más afectada y por lo tanto la más necesitada, en donde las temporadas 2013-2014 y 2014-2015 particularmente excepcionales en términos de área quemada, con más de 100 mil hectáreas. Pero los más críticos, sin duda, fueron los incendios de la temporada 2016-2017 en los cuales se rompieron todos los registros previos con más de medio millón de hectáreas quemadas (González, Sapiains, Gómez-González, Garreaud, Miranda, Galleguillos, ..., CASTILLO, 2020).

Las temporadas de incendios se han visto alteradas por todos los sucesos, hasta antes del 2010, la temporada consistía desde noviembre hasta abril, y con los catastróficos eventos esta temporada se modificó quedando desde octubre hasta mayo (González, Sapiains, Gómez-González, Garreaud, Miranda, Galleguillos, ..., CASTILLO, 2020).

1.2.2.2. Megaincendios en Chile

Los megaincendios son fenómenos muy violentos, destructivos e incontrolables que se están produciendo con más frecuencia en todo el planeta y que lamentablemente en Chile, que por motivos como sequías, contaminación, mala gestión de los suelos y aumentos en las temperaturas potencian estos tipos de eventos¹⁰.

En Chile, entre 1985 y 2018, han ocurrido 22 megaincendios, quemando incontables hectáreas de espacios verdes, los registros dicen que solo en la última década se contabilizaron 16 de estos, afectando un 82% de sus zonas en cuestión entre las regiones de O'Higgins y el Biobío principalmente (González, Sapiains, Gómez-González, Garreaud, Miranda, Galleguillos, ..., CASTILLO, 2020).

1.2.2. Primera versión de E-ncendio

En su primera versión¹¹, este proyecto fue creado bajo el objetivo o la meta de asimilar la percepción de la comunidad sobre los incendios, de manera que mientras los usuarios jugaban, pueden recibir consejos, información valiosa para enfrentar y/o prevenir estos fenómenos. Este proyecto fue entregado y orientado en su primera versión a las

¹⁰ <https://www.fundacionaquae.org/wiki/mega-incendios/>

¹¹ <https://e-ncendio.inf.uach.cl/>

comunidades de Corral y Villa Alemana, además de ciertos expertos en lo que respecta a los incendios del país. Una aplicación web que permite así generar conocimiento científico y acortar la brecha entre la percepción de los ciudadanos y los expertos en incendios

Se ha discutido la idea de reorientar la aplicación hacia una perspectiva más gamificada, esto quiere decir, generar un gancho con el usuario, que mediante características gamificadas atraerá a los usuarios a que usen reiteradamente la aplicación. Además, un punto a mejorar es que los usuarios encontraron que la primera versión no es lo suficientemente intuitiva y manejable para usar.

Está la difícil interrogante de si la aplicación será ahora enfocada prioritariamente en obtener la percepción de la ciudadanía sobre los incendios o tal vez dirigirla con el fin de enseñarles y educarlos sobre estos temas, informarles, o quizás que ellos aprendan de los incendios y cómo prevenirlos o sus consecuencias a medida que se desempeñan en un juego del género RPG.

Se ha investigado cómo confeccionar un Game Design que se adapte lo mejor posible a las características de un juego sobre estos fenómenos, los personajes, escenarios, enemigos, escalas de puntuaciones, recompensas, logros, etc. Por otro lado, una lluvia de ideas atractivas enfocadas en crear nuevas funcionalidades en la aplicación capaces de captar la atención del usuario y generar ese apego o “vicio” hacia la aplicación.

En una idea general, lo que se busca es que mediante un proceso de gamificación lo suficientemente bien construido que logre atraer a diferentes generaciones, a que se diviertan, aprendan y con ello generar conciencia sobre la comunidad de un fenómeno que no debería ser para nada ajeno y desconocido hacia la ciudadanía.

1.3 Importancia del estudio

El proyecto busca lograr impactos notorios e importantes en el conocimiento de las percepciones territoriales de la ciudadanía acerca de esta problemática, como lo son Villa Alemana y Corral los cuales contaban con problemas de localización, aumentando la probabilidad de evitar que desastres como estos sigan ocurriendo tan repentina y fuertemente en ciertos sectores. En el ámbito económico podría ayudar a reducir los altos costos e inversiones ejercidas al momento de realizar operaciones para apagar incendios y la reforestación de los bosques.

En la sociedad se generará una comunidad mucho más preparada, se generará conciencia sobre los impactos que estos incendios traen consigo, una sociedad que estará más preparada para enfrentarlos y prevenirlos.

De igual manera, en el aspecto científico aportará mucho acerca de cómo acercar e informar a la comunidad ciudadana para tratar con diversas problemáticas que la humanidad suele enfrentar. Los expertos en incendios y encargados del cuidado del

medio ambiente podrán dar cuenta de cómo la ciudadanía está preparada para estos desastres y cómo disminuir esa brecha.

1.4 Objetivos

Para este proyecto, se plantea tanto un objetivo general, como específicos, buscando lograr resolver problemáticas mediante el uso de ciertas herramientas tecnológicas y analíticas, en base a un dilema en común, los incendios y la ciudadanía.

1.4.1 Objetivo general

Mejorar la experiencia de los usuarios en una plataforma de ciencia ciudadana de percepción del impacto ecológico de los incendios mediante la integración de elementos de gamificación.

1.4.2 Objetivos específicos

- Mejorar la participación de la comunidad en aplicaciones de ciencia ciudadana mediante técnicas de gamificación.
- Facilitar la interacción de la ciudadanía con esta plataforma de ciencia ciudadana a través de una interfaz usable e intuitiva.
- Mejorar la retroalimentación hacia la comunidad a través de analíticas de participación en la plataforma ciudadana.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentarán el concepto y características del proceso perceptivo, conceptos básicos pero muy importantes de los incendios, la teoría de la gamificación, la ciencia ciudadana y distintos tipos de plataformas en las que se usaron técnicas de gamificación con fines de ciencia ciudadana.

2.1. El proceso perceptivo

El proceso perceptivo es el mecanismo sensorio-cognitivo de gran complejidad mediante el cual el ser humano siente, selecciona, organiza e interpreta los estímulos, con el fin de adaptarlos mejor a sus niveles de comprensión (Munkong and Juang, 2008), es decir, por medio del cual es posible formarse subjetivamente un cuadro coherente y significativo del mundo físico real del cual forma parte, así, identifica, recupera, y responde a la información recibida a través de los sentidos; este mundo percibido es constituido por entidades estructurales (objetos y contextos) los cuales se presentan integrados de forma jerárquica en estructuras cada vez más amplias sumergidas unas en otras que concluyen en la estructura del universo en su conjunto (Monserrat, 2010), vemos entonces una interpenetración y relación recíproca entre percepción-conocimiento y acción. Es justamente aquí donde radica la importancia de la percepción dentro del ámbito escolar, ya que al tener claras estas características, permite en el estudiante el desarrollo de diferentes áreas cerebrales conectadas e integradas con el fin de conseguir un significado a lo expuesto en clase por parte del docente, sea esto de contenido visual, auditivo o háptico (Ortiz, 2009), añadiremos también olfativo, gustativo y los denominados sentidos internos.

Se ha incluido a la percepción dentro de la noción del entendimiento, y descrita por algunos como: “aquella que más continuamente ejercitamos y que interviene en el ejercicio de todas las otras” o que, “no hay percepción en la que no intervenga la conciencia, ni percepción sensitiva en la que no haya una sensación que simboliza una cualidad o estado corpóreo que las excite” (Sánchez, 2019), estas afirmaciones son cruciales ya que con ellas podemos decir que, percibir es una acción totalmente consciente, y por esto, está disponible para ser tratada de manera reflexiva, además, la percepción podría llegar a ser o no del tipo sensitiva.

2.3. Gamificación

Se le conoce principalmente a la gamificación a una técnica muy útil de aprendizaje, que traslada las mecánicas básicas, técnicas o elementos propias de un juego hacia un ámbito educativo-profesional, estas técnicas potencian considerablemente la motivación, la reflexión y productividad, lograr una meta, logrando activar el aprendizaje y facilitando la evaluación a ciertos individuos.

El concepto surgió a partir del año 2008 en el mundo empresarial (Deterding, 2011). No obstante, se ha convertido en una tendencia que ha ido aumentando su popularidad y el

estudio de su aplicación se ha expandido a otros ámbitos (Sandí, Ramírez, 2013). Aunque introducir valores lúdicos a estas actividades no es una idea nueva, se trata de un concepto que se ha visto potenciado en los últimos años como consecuencia del auge del entorno digital de los videojuegos y de estudios aplicados como la ludología (Pérez, 2012).

Los usuarios transcurren dentro de una aplicación gamificada, material que requiere de una planeación en base a las necesidades, un modelo que se busca representar y las tecnologías o recursos adecuados (Amado, Hernández, Vega, Morales, 2020), desempeñando ciertas labores o tareas con un objetivo en mente, dependiendo por supuesto del contexto. Incluso, durante el último tiempo en el mundo empresarial se ha impuesto esta técnica dada su efectivo **engagement** entre los empleados sus objetivos y los clientes, todo esto producido por ciclo bastante conocido de la gamificación, el cual se puede apreciar en la **Figura 3**:



Figura 3 Metodología de Gamificación¹²

En donde, cada paso consiste en aspectos cruciales:

- **Motivación:** Es necesario generar esa motivación para que los usuarios se interioricen en el juego. Este incentivo podría ser las recompensas, la visibilidad, estatus dentro de la aplicación, logros específicos, etc.
- **Acción:** El “jugador” requiere de acciones para poder obtener esas recompensas, dependiendo de la creatividad con la que se realice la motivación, la acción será más o menos viral.
- **Recompensa:** Cuando el usuario obtenga la tan ansiada recompensa, esta no solo debe cumplir con las expectativas del jugador al momento de idear su motivación, sino que debe abarcar lo que el jugador se imaginó que sería. Es crucial que la aplicación no genere falsas expectativas, porque generaría ideales, pensamientos y efectos viral negativos.
- **Logros:** Es el sentimiento de **bienestar que se provoca en el jugador al alcanzar esa meta y obtener la recompensa esperada**. Esto hace que su motivación sea adicional y volvamos al paso inicial. En el ámbito del marketing sería un cliente fidelizado.

¹² <https://www.cecarm.com/emprendedor/estrategia/metodologia-y-tecnicas-de-gamificacion-36958>

Este tipo de metodologías se está posicionando fuertemente dado el gran carácter lúdico, generando mucho más interés en los usuarios e interiorizando los aún más de conocimientos, además, produce en ellos un experiencia mucho más grata y positiva.

2.3.1. Mecánicas de gamificación

Estas mecánicas de juego son clave a la hora de buscar generar experiencias en los usuarios, enriquecer y darle características atractivas y motivadoras a la aplicación. Aplicadas de acorde al contexto con una estructura consistente, tratan de aumentar el grado de motivación del usuario (jugador o estudiante). Se entiende a la base de las técnicas mecánicas como una forma de recompensar al usuario dados los objetivos alcanzados, se puede apreciar el esquema de las mecánicas en la **Figura 4**.



Figura 4 Esquema de las mecánicas que generan una actividad gamificada¹³

Existen ciertas mecánicas que logran las metas y generan más atracción a los usuarios, estas mecánicas más utilizadas se pueden apreciar en la **Tabla1**:

¹³ <https://gamificationedufis.wordpress.com/2015/05/27/que-es-mecanicas-y-dinamicas-de-la-gamificacion>

Tabla 1 Mecánicas más populares y exitosas¹⁴

Característica	Descripción
Acumulación de puntos	Asignar un valor cuantitativo a determinadas acciones y se van acumulando a medida que se cumplen.
Escalado de niveles	Se definen una serie de niveles que el usuario debe ir superando para llegar al siguiente.
Obtención de premios	A medida que se consiguen diferentes objetivos, se van entregando premios a modo de “colección”.
Regalos	Bienes que se dan al jugador o jugadores de forma gratuita al conseguir un objetivo.
Clasificaciones	Clasificar a los usuarios en función de puntos u objetivos logrados, destacando los mejores en una lista o ranking.
Desafíos	Competiciones entre los usuarios, el mejor obtiene los puntos o el premio
Misiones o retos	Conseguir resolver o superar un reto u objetivo planteado, ya sea solo o en equipo.

2.3.2. Dinámicas de gamificación

También dentro de la gamificación, existe lo que se le conoce como las dinámicas de juego, que incentivan aquellas inquietudes humanas, como aquellas nacidas con el deseo de obtener recompensas, un mejor estatus, logros, la competitividad y el altruismo, estas dinámicas se pueden apreciar en la **Figura 5**.

¹⁴ [Gamificación: el aprendizaje divertido | educativa](#)



Figura 5 Esquema de las dinámicas/inquietudes que genera y debe crear cualquier experiencia gamificada¹⁵

2.4. Ciencia ciudadana

Conocida también como la **demociencia** busca que aquellos conocimientos de la ciencia sean expandidos y trabajados juntamente con el apoyo de la comunidad ciudadana. Para esto, se incursiona en promover proyectos de investigación en los cuales se vean integrados como uno de sus actores principales a los científicos de profesión en conjunto con el ciudadano común con el fin de una construcción colaborativa del conocimiento.

Una característica primordial de este tipo de proyectos es la alta participación abierta, en donde las TIC o Tecnologías de información y comunicación, juegan hoy en día un papel muy importante, sobre todo las tecnologías móviles (Finquelievich y Fischnaller 2014), ya que la población interactúa constantemente y se han vuelto muy dependientes de ellas, todo ello da cabida a la comunicación y aprendizaje social, en donde los ciudadanos son clave. Se necesita que la gente disponga de una actitud y compromiso de colaboración, poder maravillarse e idear preguntas sobre la problemática, asociándolo también con sus situaciones cotidianas. Hay tres ejes importantes a tener en cuenta en proyectos de esta índole:

- **La importancia de la comunidad ciudadana para el alcance de la investigación:** los ciudadanos que adoptan su posición científica y colaboran con el proyecto de investigación y su recolección sistemática de datos críticos, generalmente sobre cosas que se encuentran a su alrededor.

¹⁵ <https://gamificationedufis.wordpress.com/2015/05/27/que-es-mecanicas-y-dinamicas-de-la-gamificacion>

- **Son proyectos del tipo Colaborativo:** una facilidad es que cualquier ciudadano tiene la posibilidad de involucrarse en la investigación, es por esto por lo que son **abiertos**, se requiere principalmente de mucho entusiasmo, dispuestos a colaborar en lo requerido y registrar la información.
- **Se debe garantizar la retroalimentación:** La ciencia ciudadana y sus proyectos, requieren si o si de una fuerte interacción entre los ciudadanos y los científicos, gracias a esto, se va produciendo un intercambio de conocimientos y retroalimentación entre las partes para producir mejores resultados.

2.4.1. El círculo virtuoso de la ciencia ciudadana

La participación voluntaria de la sociedad en actividades científicas trae beneficios tanto para la comunidad científica como para la sociedad. Muchas interrogantes no se podrían contestar por falta de presupuesto o por la escala espacial involucrada, si no fuera por la participación de voluntarios. Al mismo tiempo, los voluntarios se benefician del conocimiento y de los mecanismos de la ciencia. El poner “manos a la obra” es una de las formas más rápidas de educarnos y concientizarnos. Es un proceso interesante, constante intercambio de información, iteraciones sobre los procesos que engloban a cada proyecto (ver **Figura 6**) y muchas ventajas en el ámbito científico.

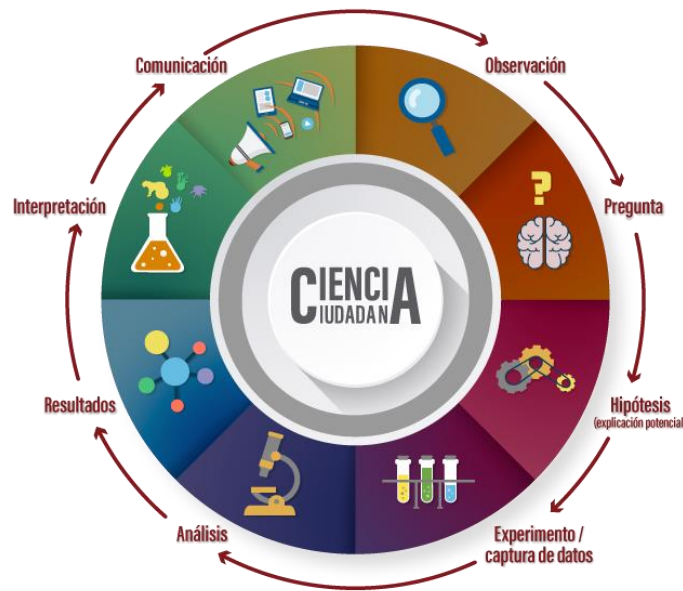


Figura 6 El círculo virtuoso de la ciencia ciudadana¹⁶

¹⁶ <https://www.biodiversidad.gob.mx/cienciaciudadana/que-es>

2.5. Proyectos de gamificación y ciencia ciudadana

En la actualidad se han desarrollado e implementado diferentes proyectos de investigación con orientación hacia el trabajo en conjunto con la ciudadanía, a base de técnicas de gamificación y además de un alto nivel de retroalimentación requerido. Se pueden encontrar proyectos del tipo exploratorio de aves o especies en extinción para el registro y análisis de datos, aplicaciones educativas con temática total de juego, pero con buscando un aprendizaje con el desarrollo de este, también se ha visto de aplicaciones que estudian y buscan saber el estado de plantas y sus comportamientos en diferentes lugares y épocas del año, también hay otros en los que se busca potenciar las labores de producción agrícolas gracias a las TIC innovadoras y la gamificación (Martin, Torres, Fernandez, Pravisaní, Briend, 2018), por otra parte, se ve mucho como la gamificación y ciencia ciudadana se desenvuelven fuerte sobre proyectos relacionados a la ecología y medio ambientes principalmente con aplicaciones móviles (Cobos, 2016).

En el lado más profundo de la ciencia nos podemos encontrar con aplicaciones en las cuales la ciudadanía puede colaborar para obtener avances en la ciencia sobre las enfermedades y sus composiciones, o, por último, pero no menos importante, podemos encontrar proyectos que estudian y tratan con lo relacionado a los desastres naturales con el crowdsourcing (Frasiello, Nguyen, Rossi, 2017) y sus consecuencias en la humanidad y el medio ambiente y como con aplicaciones con elementos de gamificación es que se puede promover o motivar a la gente a aprender por medio de la resolución de situaciones ficticias o procesos similares (Gampell, Gaillard, 2016). Algunas de estas aplicaciones se presentarán en las siguientes secciones.

2.5.1. eBird

Este proyecto eBird, consiste principalmente en un estudio colaborativo y paralelo en donde la ciudadanía posee un papel crucial e incluso se trata a ellos como científicos, una aplicación en donde lo principal es registrar datos sobre avistamientos de aves, pudiendo intercambiar estas observaciones con la comunidad y estudiar los registros personales de cada usuario.

Esta aplicación es fundamentalmente útil para poder analizar la distribución de todas las aves en diferentes estaciones y condiciones del año, además de por supuesto, la abundancia de estas. De esta manera los amantes de las aves podrán estar al tanto de los mejores lugares, fechas y horarios para poder observar y apreciar estos momentos.

Esta iniciativa ha sido fuertemente aclamada como un claro ejemplo de democratización por parte de la ciencia, en donde la comunidad ciudadana es vital para cumplir con los objetivos. Y para lograr estas metas cuenta con métodos como:

- Detallar fecha y hora del momento en el que fue a observar aves, la distancia recorrida, que ave observó.
- Mantiene registros de la información aportada por cada perfil de la aplicación, compartiéndolas con otros observadores del mundo.

2.5.2. Smoke sense

Smoke Sense, interesante proyecto de investigación que utiliza una aplicación móvil desarrollado e impulsado por investigadores de EPA, que tiene fines de concientizar al público, motivar una mejor participación en relación con la gravedad de los riesgos para la salud del humo principalmente de los incendios forestales.

Busca comprender exactamente hasta qué punto, la exposición al humo de este tipo de incendios afecta nuestra salud y productividad, además, da nociones a la ciudadanía de ciertas estrategias de comunicación de riesgos para la salud que protegen la salud pública durante los días de humo y el estado del aire luego de estos eventos.

Esta aplicación cuenta con los siguientes métodos específicos para lograr sus objetivos:

- Notificar la presencia de humo y su posible impacto en la salud.
- Mapa de las distintas alertas registradas y su evolución.
- Sección para evaluar el comportamiento del usuario a través de preguntas (si usas guantes, mascarilla al limpiar zonas sucias con ceniza, etc.)
- Air quality 101, otorga la opción al usuario de entrar a una página relacionada a la investigación de la contaminación del aire por humo.

2.5.3. Rebrotos chile central

Proyecto que ha nacido bajo las críticas situaciones que han sufrido los bosques en Chile durante los últimos años, el cual cuenta con un objetivo principal de aumentar la información sobre el estado de salud de los bosques esclerófilo-afectados por el fenómeno de pardeamiento o browning, que se sospecha es producto de la mega sequía, para de esta manera, saber si las plantas del bosque han muerto o siguen vivas y están rebrotando.

Este fenómeno se ha pronunciado principalmente en la zona central del país, preocupando a muchos investigadores que han sido testigos de que especies como **peumos**, **quillayes** y **litrés** pasaron a cambiar sus colores.

Una investigadora y miembro del proyecto menciona que: “La información recopilada permitirá identificar lugares con mayor riesgo de incendio, priorizar recursos para la restauración y conservación de los ecosistemas afectados, y avanzar en la comprensión de los procesos eco fisiológicos que inciden en la susceptibilidad de las plantas de nuestros bosques y matorrales a la sequía y al fuego” (Dra. Susana Paula, 2020).

Los métodos usados en este proyecto para llevar a cabo lo que se proponen son:

- Llenar planillas o documentos
- Dejar testimonios (retroalimentación de la App o testimonio de lo que ha presenciado sobre alguna planta).

- Registro (foto, lugar, especificaciones sobre el terreno visto) de haber divisado o visto un paisaje de plantas en un color café preocupante, detallando que estos fenómenos pueden provocar incendios.

2.5.4. Foldit

Proyecto de ciencia ciudadana que busca que los usuarios prueben distintas combinaciones de estructuras moleculares, plegándolas de diferentes maneras, para con esto poder acelerar los estudios sobre enfermedades y sus composiciones.

Un juego de computadora totalmente experimental y práctico, orientando a los jugadores a tratar de predecir las estructuras tridimensionales de las proteínas, para luego unir las en base a secuencias de aminoácidos.

Sus métodos principales de interacción en la aplicación son:

- Plegar las estructuras de las proteínas seleccionadas de la manera más perfecta posible, usando las herramientas que el juego proporciona.
- Poder analizar mediante datos estadísticos las mejores puntuaciones de combinaciones (además de las personales).

Las soluciones con las mejores puntuaciones son de gran ayuda para que los expertos determinen si estas son o tienen una estructura nativa aplicables a las proteínas del mundo real. Junto con las mejores soluciones se trabaja para poder erradicar enfermedades y/o innovar en investigaciones biológicas.

Gracias a entrevistas a voluntarios de la ciencia ciudadana de Foldit, se pudo concluir que los elementos del juego y las herramientas de comunicación no son necesarios para atraer nuevos voluntarios a un proyecto; sin embargo, pueden ayudar a mantener el compromiso a lo largo del tiempo (Ioanna, Charlene, Cassandra, Anna, 2013).

Un proyecto similar a Foldit, pero que busca combinaciones con las proteínas mediante movimientos similares a la danza con el fin de estudiar diferentes acoplamientos de estos con la ayuda de ciencia ciudadana (Kimura, Jiang, Zhang, Nakajima, 2020).

3. METODOLOGÍA

3.1. Metodología de trabajo

Se optó por adaptar al proyecto una metodología de trabajo ágil, específicamente basado en el marco de trabajo Scrum¹⁷, que, gracias a su alto enfoque en solventar problemas complejos rápidamente, y aplicando cada información existente en su transcurso, facilita mucho el desarrollo del software.

El enfoque Iterativo procura ir generando sprints¹⁸, en los cuales se construyen nuevas versiones del producto o software que mejoran la versión del último sprint. Todo esto en busca de ir refinando y mejorando cada propiedad del software a medida que el proyecto avanza.

Se destaca también las características que componen la metodología Scrum, como lo son:

- **Ciclo de Scrum**, se integran las reuniones o hitos para evaluar las características futuras o analizar el estado actual, fases o periodos de tiempo de cada ciclo y además tienen artefactos para guiar el trabajo.
- **El producto**, este viene siendo el software o plataforma web como tal.

Scrum ofrece beneficios que son adecuados para los objetivos del proyecto y el resultado buscado, por ejemplo:

- La buena colaboración e interacción con los usuarios.
- Proporciona una alta flexibilidad para adaptarse a nuevos y repentinos cambios y requisitos durante el transcurso del proyecto.
- Su desarrollo iterativo asegura buenos resultados.
- Entregas periódicas (por cada sprint).
- Excelente productividad y calidad.
- Un correcto alineamiento entre el cliente y el equipo de desarrollo.
- Se puede mitigar de manera sistemática los riesgos del proyecto, evitando imprevistos.
- Progreso tangible
- Bajo riesgo de mala planificación.
- Es posible el éxito a corto y largo plazo.

Si bien el prototipado iterativo no está hecho como para construir un software que pueda ser modificado fácilmente por otra persona, ya que no garantiza el mantenimiento, la plataforma desarrollada E-ncendio para FireSES, si cumple con esta característica, dado que el uso de las tecnologías ofrece un orden pre establecido como lo es el MVC

¹⁷ <https://proyectosagiles.org/desarrollo-iterativo-incremental/>

¹⁸ <https://openwebinars.net/blog/que-es-un-sprint-scrum/>

(Modelo vista controlador), con el cual tanto el software del lado del servidor como el del lado del cliente no sean dependientes y así facilitar un correcto mantenimiento y actualización.

Para las reuniones que establece Scrum, estas fueron cada 15 días junto al Profesor Cristian Olivares, que también trabaja junto a los expertos de FireSES, en estas reuniones se discutían y analizaron cada funcionalidad, estado del prototipo, avances en los objetivos y revisión del proyecto.

3.2. Herramientas a utilizar

3.2.1. Planificación

- Microsoft Excel 365, utilizado para administrar la planificación del proyecto a través de una carta Gantt.

3.2.2. Análisis y diseño

- Diagrams.net, herramienta proporcionada en Google drive, para la construcción del modelo de la base de datos de mongo.
- Balsamiq mockups¹⁹, para diseñar aquellos primeros fotomontajes con los cuales poder guiarse e implementar el frontend de la aplicación web.

3.2.3. Implementación

- Visual Studio Code, para el desarrollo de la plataforma a través de los lenguajes HTML y JavaScript que utiliza la biblioteca para construcción de interfaces React, además del uso de hojas de estilos CSS.
- Mongo Atlas, utilizado para el almacenamiento de la información de la base de datos de manera remota.
- MongoDB Compass, usado para la gestión de la información de la base de datos.
- GitHub, para el respaldo y control de versiones del código fuente asociado a la plataforma en la web.
- Git, para el control de versiones y el código fuente en el sistema de manera local.

3.2.4. Conexión remota de la aplicación

- Vercel, para el despliegue, producción y alojamiento del frontend (Cliente) de la plataforma.
- Heroku, utilizado para el despliegue, producción y alojamiento del backend (Servidor) de la plataforma.

¹⁹ <https://balsamiq.cloud/#login?next=%2Fsergfk%2Fpzgq172%2Fr2278>

3.3. Metodología de desarrollo del software

3.3.1. Ambiente de desarrollo

El ambiente de trabajo sobre el cual se desarrolló la plataforma consta de dos partes, el ambiente de producción, y el ambiente local.

En el ambiente local mediante el uso de las herramientas Git, y Visual Studio Code se comenzaba el desarrollo, iteración y testeado de cada funcionalidad agregada de manera local, de modo que una vez que cada característica esté totalmente funcional se pueda añadir a la versión de producción almacenada en GitHub en la rama Master.

De la misma forma es que se realizan y suben los cambios para el servidor o backend, con la pequeña diferencia que además de subirlos a GitHub, también se debe hacer al sitio Heroku para actualizar el servidor a su última versión.

Luego de realizar cambios en el ambiente local, y de que estos son agregados a la rama principal en GitHub, comienza un proceso de ajuste y conexión con el ambiente de producción, compuesto por Vercel, Heroku y GitHub.

Vercel detecta inmediatamente cualquier cambio realizado en la rama asociada a GitHub, para después crear el build de la aplicación, el cual combina todo el CSS en un solo archivo, haciendo exactamente lo mismo con el JavaScript, minimizando los archivos en el entorno de producción, y con ello optimizando el rendimiento de la plataforma sobre todo al conectarse con el servidor y realizar las peticiones HTTP necesarias.

Siguiendo la misma idea mencionada en el párrafo anterior, cuando los cambios son subidos a Heroku, este comienza a crear el build del servidor para optimizar su contenido y el JavaScript que allí se encuentra.

3.3.1.1. Tecnologías usadas en el desarrollo de la plataforma

- **MongoDB**, una base de datos NoSQL orientada a los documentos, es decir, en lugar de almacenar registros como lo son la base de datos SQL, almacena documentos en formato BSON que es la representación binaria de un JSON. Usada por su alta flexibilidad y nula necesidad de seguir esquemas, consta de un bajo coste, mucha documentación y se complementa de manera perfecta con el JavaScript usado tanto en el servidor como en el cliente, también se puede trabajar con un flujo de datos dentro de la aplicación sin mayores problemas.

Su alta escalabilidad se adapta a los requisitos cambiantes y la metodología iterativa de Scrum, su sintaxis para hacer consultas muy poderosas con poco

código y sobre todo ofrece transacciones ACID (atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad).

- **Express**, es el framework web más popular de *Node*, y es la librería subyacente para un gran número de otros frameworks web de Node populares, nos facilita de mecanismos para la sencilla escritura de manejadores de peticiones con diferentes verbos HTTP para diferentes caminos URL, procesamiento de peticiones o middlewares adicionales en cualquier punto dentro de la tubería de manejo de la petición y además, ayuda a establecer ajustes de aplicaciones web como qué puerto usar para conectar, y la localización de las plantillas que se utilizan para renderizar la respuesta.
- **React Hooks**, librería de JavaScript centrada en el desarrollo de interfaces de usuario. Compuesta por un ecosistema de módulos, herramientas y componentes capaces de ayudar al desarrollador a cubrir objetivos avanzados con relativamente poco esfuerzo.

Es muy conveniente dada su amplia comunidad y documentación, facilidad para reutilizar grandes cantidades de código dada su estructura basada en componentes, al complementarlo con los Hooks se necesita de menos líneas de código para construir las funcionalidades requeridas, facilita el mantenimiento, con un renderizado muy rápido gracias al Virtual DOM para cargar de manera dinámica el contenido, garantiza también un código estable y sobre todo lo anterior, es muy fácil de aprender.

- **Node**, entorno que trabaja en tiempo de ejecución, usado para trabajar en el lado del servidor de la aplicación y principalmente en aplicaciones en JavaScript. Node nos ofrece un gran rendimiento y asegurarnos la escalabilidad de nuestro software, al estar escrito en JavaScript nos ayuda y beneficia de constantes avances y actualizaciones para el lenguaje, como tal vez algunos otros no lo son.

El gestor de paquetes de Node NPM, nos da acceso a miles de paquetes reutilizables y dependencias, contiene una comunidad de desarrolladores altamente activa, pero sobre todo es portable para múltiples Sistemas Operativos y bien soportado por muchos proveedores de hospedajes web.

Cada una de estas herramientas se complementan perfectamente, facilitando y optimizando la construcción de productos software de alta calidad.

3.3.2. Desarrollo basado en pruebas

Para construir cada funcionalidad, se trabajó por un desarrollo basado en pruebas²⁰ o TDD (test-driven development), práctica de programación que consiste en confeccionar primero las pruebas unitarias, para luego escribir el código que cumpla con los requisitos para pasar las pruebas y, por último, se hace una refactorización del código fuente escrito.

²⁰ <https://platzi.com/blog/que-es-y-como-funciona-tdd/>

Esta útil práctica logra un código mucho más robusto, seguro, mantenible y asegura una mayor rapidez en el desarrollo. Además, generalmente en este tipo de prácticas se suele pensar o parece que es más demorado, pero es una sensación que solo se presenta al principio como primer “obstáculo”, pero resulta que, a la larga, seguir estas metodologías y buenas prácticas nos ahorra tiempo y esfuerzo en errores que debemos resolver.

Cuando un Sprint de la metodología Scrum es terminado, se procede a realizar las pruebas de integración con el fin de evaluar y comprobar que las funcionalidades cumplen satisfactoriamente y se complementan con lo que ya se encuentra en la aplicación.

Entonces para resumir, el proceso básico de un desarrollo basado en pruebas consta del siguiente:

- Definimos los **objetivos** de nuestra prueba y escribimos su posible implementación. Nuestras pruebas deben fallar al principio porque, claramente, todavía no hemos programado el código que les permita funcionar correctamente.
- **Programamos** el código necesario para pasar las pruebas.
- Redefinimos los objetivos. Podemos añadir nuevos casos de uso y **refactorizar** nuestro código para mejorar la aplicación.

Esta estructura y metodología de desarrollo presenta ventajas que son compatibles para el propósito del proyecto y la calidad del producto software, como lo son:

1. Una **mayor calidad**, el éxito de las pruebas garantiza y evita las fallas cuando el usuario usa aquellas funcionalidades por primera vez.
2. **Diseño enfocado en las necesidades**, al escribir estas pruebas, se obliga a que las necesidades reales del cliente sean efectivamente consideradas en primera instancia, procurando que el resultado final cumpla aquellas.
3. **Mayor simplicidad en el diseño**, al enfocarse en estos requerimientos del cliente, evita construir anti-patrones o el acoplamiento del código innecesario.
4. **El diseño se va adaptando al entendimiento del problema**, cada vez que se van completando las iteraciones, testeando y programando, el entendimiento del problema aumenta, evitando malentendidos cuando las funcionalidades comienzan a escalar y las funcionalidades del producto final son garantizadas, resultando así en mucho menos trabajo.
5. **Mayor productividad**, dado que la retroalimentación sobre el software es inmediata, se evitan los errores molestos cuando ya se cuenta con bastante tiempo en la producción, y es cierto que al principio tal vez no se tiene la velocidad de productividad que uno espera, pero los beneficios son muy evidentes cuando la aplicación ya se ha probado lo suficiente y aquellos errores que uno se encuentra temprano ya no vuelven a complicar la implementación.
6. **Menos tiempo invertido en debugging de errores**, el código se va desarrollando por piezas pequeñas, por ende, cuando surge un error, los

esfuerzos se enfocan en la pequeña pieza de código que fue modificada, por lo que se le pueden llegar a los problemas de forma más directa.

3.4. Retrospectiva

Los ciclos de desarrollo seguidos en conjunto con cada pequeña fase de prueba y prototipado sobre las nuevas funcionalidades resultaron enormemente provechosas para aprobar y/o mejorar la aplicación sobre la marcha, logrando un fuerte trabajo sobre cada vista, cada lógica y cada resultado esperado. Trabajar también en base a un MVC, aceleró bastante la implementación, ya que resulta mucho más accesible encontrar las secciones donde modificar lo necesario, o retirar lo que ya no se considera adecuado, además, esta estructura le permitirá a la aplicación un mantenimiento y/o actualización más fácil para futuros desarrolladores.

Uno de los puntos que fueron bajos es el hecho de no contar con la experiencia y el equipo suficiente para poder aplicar SCRUM en su máximo esplendor, dado que es una metodología ágil que se centra en un gran trabajo en equipo y donde la claridad, prioridad y detalle de cada tarea es bien definida por un scrum máster, permitiendo versiones cada vez mejores y cada vez más rápido. De haber contado con lo mencionado, el proyecto se habría logrado terminar en tiempos más acotados, con un orden de tareas específico y tal vez se podría haber añadido otras funcionalidades y/o diseños interesantes.

Para poder cumplir los objetivos, se vuelve primordial mantener las etapas de validación y constante prototipado de las nuevas funcionalidades, para así tener retroalimentación, comentarios, consejos, ideas, tips y correcciones periódicas sobre cada desarrollo.

Se debe trabajar, afinar y lograr aumentar constantemente los niveles de intuitividad, simpleza, calidad del diseño, participación e interacción de los usuarios finales y la aplicación, generando una experiencia placentera en ellos y obtener con los datos estadísticos, la percepción de la comunidad sobre los incendios.

4. ANÁLISIS Y DISEÑO

4.1 Análisis de la necesidad

Dada las necesidades y los objetivos de la aplicación, las reuniones con el profesor Cristian Olivares y el grupo de FireSES, además de los resultados obtenidos en la primera versión de la aplicación E-ncendio, se determinó la necesidad de integrar técnicas de gamificación que sean capaces de generar un enganche hacia la comunidad, estas técnicas deben ser diseñadas para ser compatibles con los diferentes comportamientos y preferencias de los usuarios (Marcucci, Gatta, Le Pira, 2018), mantener la motivación e interacción de diferentes tipos de usuarios (Anne, Derek, Jennifer, Yurong, Carol, Jen, 2014), pero a su vez, que sea capaz de obtener toda la información estadística para dimensionar el conocimiento de la población que participa, darles a conocer situaciones en las que los incendios están relacionados y así ellos puedan identificar o no lo que se les muestra, que ellos tengan la posibilidad de aportar con contenido a la aplicación para ayudar a cumplir las metas propuestas, no solo se deben cumplir estas características para el lado del usuario sino que también para los administradores debe ser posible descargar la información respectiva y analizarla.

Se debe generar un nivel de participación de la gente que no solo sean incentivados por los juegos, sino que también se ven influenciados otros 3 factores cruciales, como lo son el ayudar a un proyecto de ciencia, sentirse parte de una comunidad científica con fines sociales y medio ambientales, y por último, un factor importante es el querer aprender sobre incendios y todo lo que los relaciona (Ramine, Markus, Elena, Wendy, 2016).

4.2 Definición de la solución

Entonces esta plataforma deberá ser para el lado de los usuarios, un sitio agradable, entretenido, versátil, dinámico, que no solo les de la puerta para demostrar su conocimiento en incendios a través de los juegos de la misma, sino que también les dé la oportunidad de tener un ambiente con su toque de competitividad con los demás usuarios, además de que ellos tengan la opción de apoyar o subir contenido al sitio para que después los administradores lo evalúen si puede o no ser parte del sistema. A este sitio se le debe invertir mucho desarrollo en las interfaces o vistas, ya que estas presentan un enorme potencial para motivar y atraer voluntarios, aunque su aporte sea en periodos cortos (Alexandra, Charlene, Ann, Philip, Anna, 2014).

Y para el lado de los administradores en la plataforma, estos deben tener la posibilidad de ver el contenido subido por cada usuario, así como su desempeño en esta, cantidad de veces en las que ha participado de cada juego, por otro lado, también se les debe permitir descargar información de varios tipos para su posterior análisis y lograr así dimensionar el conocimiento de los participantes, lo cual viene siendo el objetivo primordial del proyecto.

4.3 Definición de requisitos

Con la ayuda de las investigaciones previas y además de los análisis hechos al principio junto con una base de la primera versión de esta plataforma, enfocándose en lo que debe cumplir y los requerimientos del cliente, se describe a continuación la lista de requisitos.

4.3.1 Requisitos funcionales

Teniendo como base el análisis y necesidades por el grupo de centro de Fuego y Resiliencia de socio-ecosistemas FireSES UACH y lo comentado con el profesor Cristian Olivares, se presentan a continuación los requisitos funcionales más importantes y representativos ilustrados en la **Tabla2**:

Tabla 2 Requisitos Funcionales

Detalles FR	Nombre requisito funcional
FR-001	Etiquetar Imagen
Descripción	El sistema deberá permitirles a los usuarios etiquetar imágenes con la categoría que escojan en el juego “Etiqueta Imagen”.
FR-002	Etiquetar Palabra
Descripción	El sistema deberá permitirles a los usuarios etiquetar palabras con la categoría que escojan en el juego “Etiqueta Palabra”.
FR-003	Completar Ahorcado
Descripción	El sistema deberá permitirles a los usuarios completar un ahorcado o asociar una palabra a cuatro imágenes en el juego “Ahorcado”.
FR-004	Subir Imagen
Descripción	El sistema deberá permitir a los usuarios subir contenido de imágenes al sitio, especificando los parámetros necesarios en un pequeño formulario.
FR-005	Eliminar Imagen subida por usuario
Descripción	El sistema debe permitir eliminar sus imágenes subidas a cada usuario desde la vista “contenido”.
FR-006	Eliminar Imagen de usuario desde admin

Descripción	El sistema deberá permitirles a los administradores eliminar las imágenes subidas por cierto usuario.
FR-007	Modificar Imagen
Descripción	El sistema debe permitir modificar las imágenes subidas a cada usuario.
FR-008	Habilitar/Inhabilitar Imagen
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores habilitar o inhabilitar las imágenes que estén subidas al sitio.
FR-009	Ver imágenes subidas por usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los usuarios ver sus imágenes subidas al sitio.
FR-010	Ver imágenes subidas por usuarios desde admin
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores ver las imágenes subidas por cada usuario.
FR-011	Subir Palabra
Descripción	El sistema deberá permitir a los usuarios subir contenido de palabras al sitio, especificando los parámetros necesarios en un pequeño formulario.
FR-012	Eliminar Palabra subida por usuario
Descripción	El sistema debe permitir eliminar sus palabras subidas a cada usuario desde la vista “contenido”.
FR-013	Eliminar Palabra de usuario desde admin
Descripción	El sistema deberá permitirles a los administradores eliminar las palabras subidas por cierto usuario.
FR-014	Modificar palabra
Descripción	El sistema debe permitir modificar las palabras subidas a cada usuario.
FR-015	Habilitar/Inhabilitar Palabra
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores habilitar o inhabilitar las palabras que estén subidas al sitio.
FR-016	Ver palabras subidas por usuario

Descripción	El sistema debe permitirles a los usuarios ver sus palabras subidas al sitio.
FR-017	Ver palabras subidas por usuarios desde admin
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores ver las palabras subidas por cada usuario.
FR-018	Subir Ahorcado
Descripción	El sistema deberá permitir a los usuarios subir contenido de ahorcados (4 imágenes y una palabra) al sitio, especificando los parámetros necesarios en un pequeño formulario.
FR-019	Eliminar Ahorcado subido por usuario
Descripción	El sistema debe permitir eliminar sus ahorcados subidos a cada usuario desde la vista “contenido”.
FR-020	Eliminar Ahorcado de usuario desde admin
Descripción	El sistema deberá permitirles a los administradores eliminar los ahorcados subidos por cierto usuario.
FR-021	Modificar Ahorcado
Descripción	El sistema debe permitir modificar los ahorcados subidos a cada usuario.
FR-022	Habilitar/Inhabilitar Ahorcado
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores habilitar o inhabilitar los ahorcados que estén subidos al sitio.
FR-023	Ver ahorcados subidos por usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los usuarios ver sus ahorcados subidos al sitio.
FR-024	Ver ahorcados subidos por usuarios desde admin
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores ver los ahorcados subidos por cada usuario.
FR-025	Subir Tip
Descripción	El sistema debe permitirles a los usuarios subir contenidos de Tips al sitio, especificando los parámetros necesarios en un pequeño formulario.
FR-026	Eliminar Tip subido por usuario

Descripción	El sistema debe permitir eliminar sus Tips subidos a cada usuario desde la vista “contenido”.
FR-027	Eliminar Tip subido por usuario desde admin
Descripción	El sistema deberá permitirles a los administradores eliminar los Tips subidos por cierto usuario.
FR-028	Modificar Tip
Descripción	El sistema debe permitir modificar los Tips subidos a cada usuario.
FR-029	Habilitar/Inhabilitar Tip
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores habilitar o inhabilitar los Tips que estén subidos al sitio.
FR-030	Ver Tips subidos por usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los usuarios ver sus Tips subidos al sitio.
FR-031	Ver Tips subidos por usuario desde admin
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores ver los Tips subidos por cada usuario.
FR-032	Ver ranking usuarios
Descripción	El sistema debe permitirle al usuario ver la tabla de clasificaciones ordenada por puntuaciones de todos los usuarios participantes en el sitio.
FR-033	Filtrar tabla de clasificaciones
Descripción	El sistema debe permitirle al usuario hacer un filtro específico en la tabla de clasificaciones, ya sea por nombre, liga, puntos o edad.
FR-034	Enviar correo a administrador del sitio
Descripción	El sistema debe permitirle al usuario enviar un correo al administrador del sitio ya sea para contactarse con ellos o dar retroalimentación sobre la aplicación, todo esto especificando los parámetros necesarios en un pequeño formulario.
FR-035	Ver contenido subido al sitio por usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores ver el contenido (imágenes, palabras, ahorcados, Tips) subidos a la plataforma.

FR-036	Ver participación en juegos por usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores ver la cantidad de participación en cada juego (Imágenes/Palabras etiquetadas y Ahorcados completados) de cada usuario.
FR-037	Ver perfil de usuario
Descripción	El sistema debe permitirle al usuario ver su perfil e información personal en la plataforma.
FR-038	Modificar perfil de usuario
Descripción	El sistema debe permitirle al usuario modificar su perfil, modificando los parámetros necesarios en un pequeño formulario.
FR-039	Ver tareas diarias
Descripción	El sistema debe permitirle al usuario ver sus tareas diarias en la plataforma.
FR-040	Hacer admin a usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores convertir un usuario normal en uno administrador.
FR-041	Bloquear usuario
Descripción	El sistema debe permitirles a los administradores bloquear a otro usuario, negándole su participación libre en la plataforma.

4.3.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales se pueden ver ilustrados en la **Tabla3**:

Tabla 3 Requisitos no funcionales del sistema

Detalles NFR	Nombre requisito no funcional
NFR-001	Ambiente Web
Descripción	El sistema debe ser capaz de ejecutarse en un entorno web, ejecutándose en las versiones recientes de los navegadores Google Chrome, Firefox y Safari.
NFR-002	Seguridad

Descripción	Las contraseñas de los usuarios deben estar correctamente encriptadas.
NFR-003	Disponibilidad del servicio
Descripción	El sistema debe estar activo en un servidor durante un período de prueba de entre 1-2 meses dependiendo de los requerimientos del cliente.
NFR-004	Manejo y gestión de usuarios
Descripción	Los datos de los usuarios registrados y la validación y gestión del contenido solo estarán permitidos para aquellos usuarios del tipo administrador, los perfiles disponibles en la aplicación son: Administrador, usuario registrado.
NFR-005	Perfil de usuario registrado
Descripción	Este perfil podrá (dependiendo de la liga en la que se encuentre) jugar, hacer modificaciones en su perfil, hacer compras en la tienda de la aplicación, y subir contenido al sitio para que los administradores evalúen si pueden ser o no válidos.
NFR-006	Perfil de administrador
Descripción	Este perfil puede hacer lo de un usuario registrado y además otras funcionalidades, como gestionar los usuarios, bloquearlos, habilitarlos para que sean administradores, gestionar el contenido que han subido los demás usuarios, ver, habilitarlos o eliminarlos, además, pueden reiniciar su información relacionada a los juegos o Tips
NFR-007	Interfaz de usuario
Descripción	La plataforma deberá contar con una escritura clara y concisa, una visualización del contenido (fotos, videos, etc.) con los tamaños colores y orientaciones lo más ordenado y visibles posibles, de tal manera que abarquen claramente las funcionalidades pertinentes.
NFR-008	Tiempos de respuesta
Descripción	Las peticiones entre el cliente y el servidor no deberán de exceder un tiempo límite de 5 segundos.
NFR-009	Usabilidad y entendimiento de la plataforma
Descripción	El sistema será entendible a cualquier usuario que sea capaz de proporcionar un usuario y contraseña pertenecientes al sitio web.

4.4 Casos de uso

A continuación, se especifican los distintos casos de uso detectados para la plataforma. Con ello se busca describir las interacciones típicas entre los distintos actores y el sistema a desarrollar, como se muestra en la Figura 7.

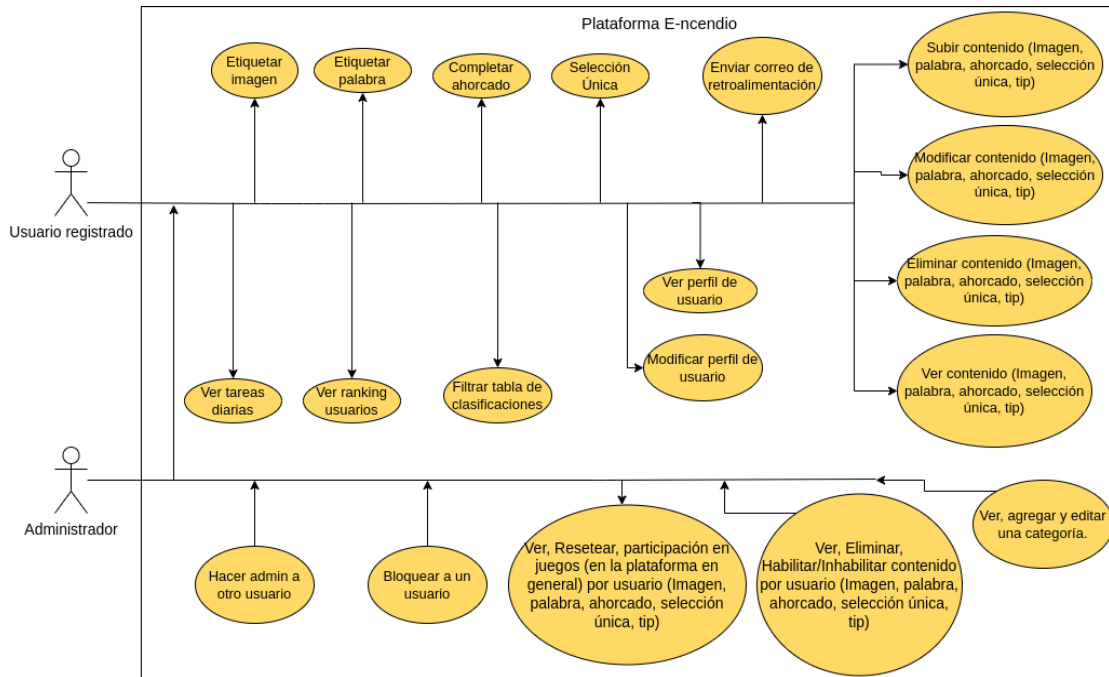


Figura 7 Diagrama de casos de uso asociados al usuario registrado y administrador

4.4.1 Actores del sistema

Administrador: Persona que posee todos los permisos necesarios para administrar la plataforma completa, esto quiere decir, puede gestionar, eliminar y ver el contenido, bloquear usuarios u modificar a administrador otro usuario, reiniciar la participación en la plataforma de cierto participante. Además, puede hacer todo lo que un usuario registrado normal puede.

Usuario registrado: Persona que puede acceder y desempeñarse en los juegos, realizar modificaciones o simplemente ver su perfil, aportar con contenido al sitio para colaborar con el objetivo que se busca, además, puede ver la clasificación por puntos de todos los participantes, también puede realizar retroalimentaciones a los desarrolladores mediante un correo dentro de la App.

4.5 Diagrama de componentes React

A continuación, se especifica la distribución de componentes ReactJS de la plataforma. Mediante esto es que se busca describir la estructura principal de E-ncendio y lo que contiene cada sección, como se muestra en la Figura 8.

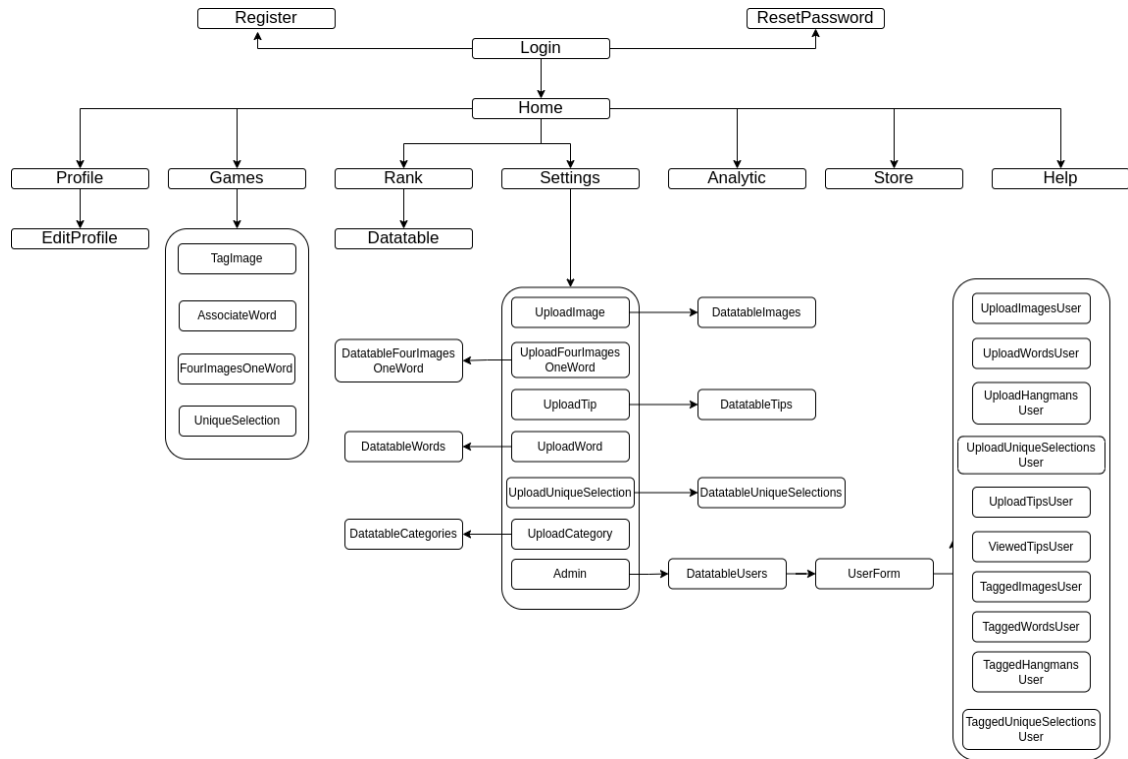


Figura 8 Diagrama de componentes ReactJS

Register: Componente encargado de desplegar un formulario de registro para que los usuarios puedan crearse una cuenta e ingresar al home del sitio.

ResetPassword: Este componente está para darle la opción de que el usuario pueda crear una nueva contraseña, primero deberá encargarse de pedirle un correo para enviar un código al usuario y luego este pueda con ese código construir su nueva contraseña con un pequeño formulario.

Login: Se encarga de mostrar una vista de inicio de sesión en donde el usuario deberá ingresar su correo y contraseña los cuales se validarán para luego poder ingresar al sitio.

Home: En este componente se desplegará información de utilidad para los usuarios, como por ejemplo lo que puede hacer en el sitio, una pequeña información de bienvenida, la misión de la plataforma, una sección para contactarse con los administradores, etc.

Profile: Aquí se construyó una visualización sencilla pero directa de la información personal del usuario, así como también de su estado de participación en la plataforma, la cual puede el usuario visualizar en cualquier momento.

EditProfile: Este componente actuará luego de que el usuario (estando en una liga específica de E-ncendio) decida modificar su información personal, se le desplegará un formulario con aquellos campos que este pueda cambiar a su conveniencia.

Games: En este se le dará a conocer al usuario los juegos disponibles para el usuario, en los cuales podrá ingresar y comenzar a participar, se le impedirá ingresar a aquellos que se encuentren bloqueados debido a su liga actual.

TagImage: Este componente se encarga de mostrar el juego de “Etiquetar imágenes”, en el cual el usuario verá una imagen relacionada a alguna categoría asociada a los incendios y deberá seleccionar aquella que encuentre que más se acerca al contenido de la imagen.

AssociateWord: Similar al componente anterior, solo que en esta ocasión tendrá una palabra relacionada a los incendios en lugar de una imagen.

FourImagesOneWord: Componente que despliega el juego “Ahorcado”, donde el usuario verá 4 imágenes y deberá encontrar la palabra escondida que se relaciona directamente a estas imágenes.

UniqueSelection: Componente que despliega el juego “Selección Única”, donde el usuario verá 3 imágenes con una palabra clave y deberá seleccionar una imagen la cual considere que este más relacionada a aquel término.

Rank: Aquí se desplegará campos que servirán para filtrar la información mostrada en una tabla de los usuarios participantes de la plataforma, estos filtros son nombre, puntos, edad y liga.

Datatable: Este mostrará la tabla de usuarios participantes ordenados de acuerdo con los puntos asociados, además de visualizar campos como la imagen, apodo, y visualizando con medallas los 3 primeros puestos.

Settings: Este componente se encarga del contenido del sitio, es por esto por lo que mostrará al usuario una sección donde pueda subir imágenes, palabras, tips, ahorcados y para los usuarios del tipo administrador se les mostrará la opción de ver todos los usuarios, así como poder darles ciertos permisos o ver sus registros de participación en E-ncendio.

UploadImage: Tiene la misión de entregarle al usuario un formulario en donde pueda completarlo y subir contenido de imágenes al sitio que después serán evaluadas por los administradores para comprobar si pueden ser parte del juego “Etiquetar imágenes”.

DatatableImages: Encargado de mostrar en una tabla todas aquellas imágenes subidas por el usuario, además de brindarle la opción de eliminar aquellas que el considere innecesarias o modificar las cuales crea necesario.

UploadFourImagesOneWord: Tiene la misión de entregarle al usuario un formulario en donde pueda completarlo y subir contenido para el juego “Ahorcado”, que después serán evaluadas por los administradores.

DatatableFourImagesOneWord: Encargado de mostrar en una tabla todo el contenido de ahorcados subidos por el usuario, además de brindarle la opción de eliminar aquellos que el considere innecesarios o modificar los cuales crea necesario.

UploadUniqueSelection: Tiene la misión de entregarle al usuario un formulario en donde pueda completarlo y subir contenido para el juego “Selección única”, que después serán evaluadas por los administradores.

DatatableUniqueSelections: Encargado de mostrar en una tabla todo el contenido de selecciones únicas subidas por el usuario, además de brindarle la opción de eliminar aquellas que el considere innecesarias o modificar las cuales crea necesario.

UploadTip: Tiene la misión de entregarle al usuario un formulario en donde pueda completarlo y subir contenido de tips al sitio que después serán evaluadas por los administradores para comprobar si pueden ser parte aquellos tips o datos curiosos que se le muestran a los usuarios mientras juegan.

DatatableTips: Encargado de mostrar en una tabla todos aquellos tips subidos por el usuario, además de brindarle la opción de eliminar aquellos que el considere innecesarios o modificar los cuales crea necesario.

UploadWord: Tiene la misión de entregarle al usuario un formulario en donde pueda completarlo y subir contenido para el juego “Etiquetar palabras”, que después serán evaluadas por los administradores.

DatatableWords: Encargado de mostrar en una tabla todas aquellas palabras subidas por el usuario, además de brindarle la opción de eliminar aquellas que el considere innecesarias o modificar las cuales crea necesario.

UploadCategory: Tiene la misión de entregarle al usuario un formulario en donde pueda completarlo y subir contenido de categorías, las cuales solo pueden ingresar, modificar los usuarios de tipo administrador, aquellas categorías de tipo visible serán aquellas que se mostraran en los juegos de etiquetar imágenes/palabras.

DatatableCategories: Encargado de mostrar en una tabla todas aquellas categorías subidas por el usuario (administrador), además de brindarle la opción de modificar las que crea necesario.

Admin: Componente que contiene las herramientas para ir paginando los usuarios disponibles, así como poder filtrarlos por nombre, además de contener el componente de DatatableUsers para desplegar estos usuarios.

DatatableUsers: Encargado de mostrar en una tabla todos los usuarios registrados, además de brindarle la opción a los administradores de poder modificar el contenido asociado a cada usuario.

UserForm: Contiene un formulario para ya sea habilitar como admin o no a otro usuario, así como para también poder bloquearlo o no, además, despliega la información de su participación en la aplicación como las imágenes o palabras etiquetadas, ahorcados completados, contenido subido, tips vistos, etc. y por supuesto también muestra la información correspondiente de los componentes que le proceden.

UploadImagesUser: Aquí se muestran todas las imágenes subidas el usuario que haya seleccionado, en las cuales se le permite al admin eliminar, habilitar/inhabilitar o modificar ciertos parámetros de alguna.

UploadWordsUser: Aquí se muestran todas las palabras subidas por el usuario que haya seleccionado, en las cuales se le permite al admin eliminar, habilitar/inhabilitar o modificar ciertos parámetros de alguna.

UploadHangmansUser: Aquí se muestran el contenido de ahorcados subidos por el usuario que haya seleccionado, en los cuales se le permite al admin eliminar, habilitar/inhabilitar o modificar ciertos parámetros de alguno.

UploadUniqueSelectionsUser: Aquí se muestran el contenido de selecciones únicas subidas por el usuario que haya seleccionado, en las cuales se le permite al admin eliminar, habilitar/inhabilitar o modificar ciertos parámetros de aquel que seleccione.

UploadTipsUser: Aquí se muestran todos los tips subidos por el usuario que haya seleccionado, en los cuales se le permite al admin eliminar, habilitar/inhabilitar o modificar ciertos parámetros de alguna.

ViewedTipsUser: Aquí se muestran todos los tips vistos por el usuario que haya seleccionado, se le permite al admin eliminar o reiniciar esta información, dejando como si el usuario no hubiera visto alguno.

TaggedImagesUser: Aquí se muestran todas las imágenes etiquetadas por el usuario que haya seleccionado, se le permite al admin eliminar o reiniciar esta información, dejando como si el usuario no hubiera etiquetado ninguna imagen.

TaggedWordsUser: Aquí se muestran todas las palabras etiquetadas por el usuario que haya seleccionado, se le permite al admin eliminar o reiniciar esta información, dejando como si el usuario no hubiera etiquetado ninguna palabra.

TaggedHangmansUser: Aquí se muestran todos los ahorcados completados por el usuario que haya seleccionado, se le permite al admin eliminar o reiniciar esta información, dejando como si el usuario no hubiera completado ningún ahorcado.

TaggedUniqueSelectionsUser: Aquí se muestran todas las selecciones únicas completadas por el usuario que haya seleccionado, se le permite al admin eliminar o reiniciar esta información, dejando como si el usuario no hubiera completado ninguna selección única.

4.6 Descripción de rutas API

A continuación, se dará a conocer las rutas de la API, las cuales sirven para que el cliente de la aplicación obtenga la información necesaria y desplegarla como se debe, la estructura base de estas rutas se pueden apreciar en la Figura 9:

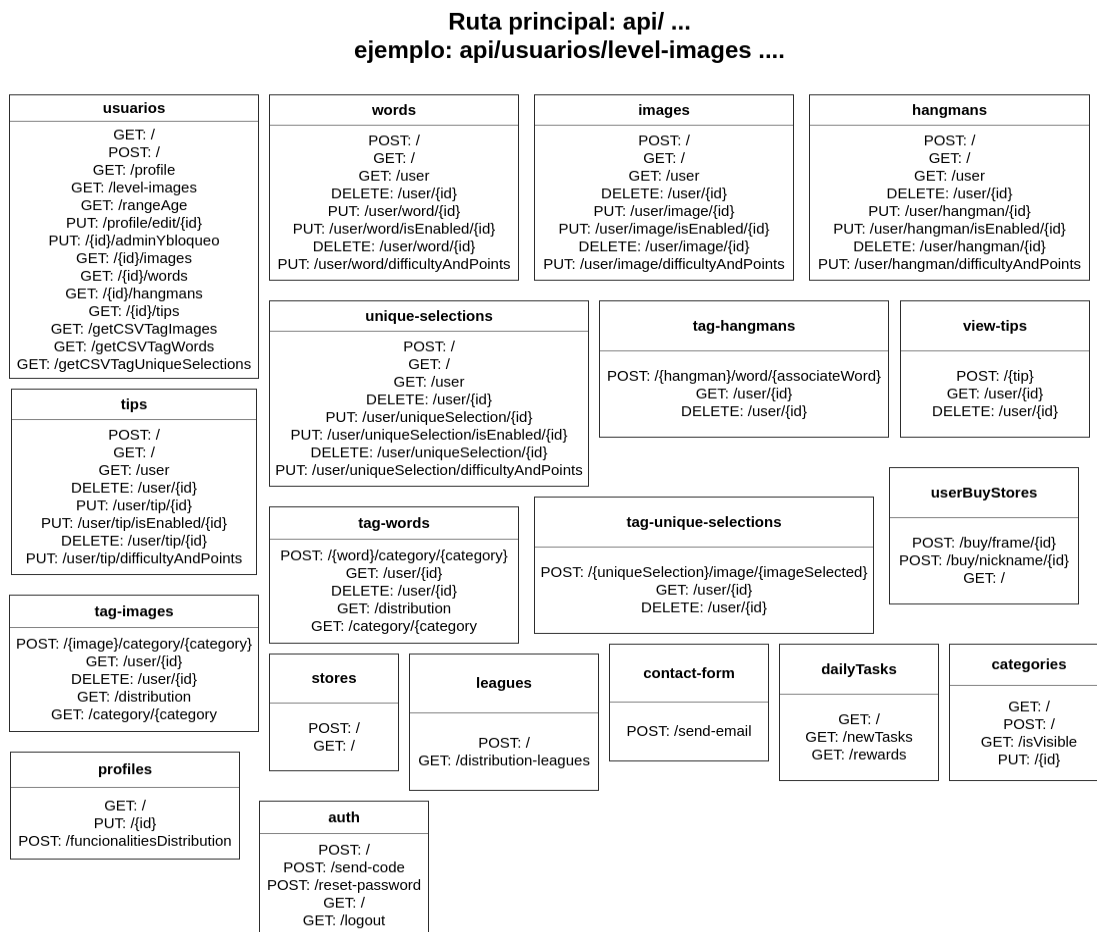


Figura 9 Rutas API del servidor de E-ncendio

Usuarios:

1. **GET** “api/usuarios”: obtiene todos los usuarios existentes.
2. **POST** “api/usuarios”: ruta para crear un usuario junto con su perfil asociado a la plataforma.
3. **GET** “api/usuarios/profile”: obtiene el perfil del usuario que inicio sesión.

4. **GET** “api/usuarios/level-images”: obtiene el nivel del juego Etiquetar imágenes en el que se encuentra el usuario.
5. **GET** “api/usuarios/rangeAge”: obtiene la distribución de edades entre todos los usuarios.
6. **PUT** “api/usuarios/profile/edit/{id}”: modificar la información del perfil de usuario.
7. **PUT** “api/usuarios/{id}/adminYbloqueo”: modifica los parámetros admin y bloqueo de un usuario específico.
8. **GET** “api/usuarios/{id}/images”: retorna todas las imágenes subidas por un usuario específico.
9. **GET** “api/usuarios/{id}/words”: retorna todas las palabras subidas por un usuario específico.
10. **GET** “api/usuarios/{id}/hangmans”: retorna todo el contenido de ahorcados subidos por un usuario específico.
11. **GET** “api/usuarios/{id}/tips”: retorna todos los tips subidos por un usuario específico.
12. **GET** “api/usuarios/getCSVTagImages”: para cada usuario obtendrá la información para cada imagen etiquetada, la cual podrá ser exportada desde la aplicación.
13. **GET** “api/usuarios/getCSVTagWords”: para cada usuario obtendrá la información para cada palabra etiquetada, la cual podrá ser exportada desde la aplicación.
14. **GET** “api/usuarios/getCSVTagUniqueSelections”: para cada usuario obtendrá la información para cada selección única completada, la cual podrá ser exportada desde la aplicación.

Autenticidad:

1. **POST** “api/auth”: ruta en la cual se verifica que el usuario existe y se le permite o no iniciar sesión en la plataforma.
2. **GET** “api/auth”: obtiene el usuario que inicio sesión.
3. **POST** “api/auth/send-code”: envía un código al correo del usuario con el cual pueda validar su petición para comenzar a cambiar su contraseña.
4. **POST** “api/auth/reset-password”: ruta que recibe una nueva contraseña para guardarla en el usuario con el correo entregado.
5. **GET** “api/auth/logout”: válida para cerrar la sesión y actualizar su hora de salida.

Imágenes:

1. **POST** “api/images”: ruta para guardar una imagen con la información que el usuario completó.
2. **GET** “api/images”: obtiene todas las imágenes en la base de datos.
3. **GET** “api/images/user”: obtiene las imágenes subidas por el usuario que inicio sesión.
4. **DELETE** “api/images/user/{id}”: elimina una imagen específica que el usuario ha subido.

5. **PUT** “api/images/user/image/{id}”: modifica una imagen especifica subida por el usuario.
6. **PUT** “api/images/user/image/isEnabled/{id}”: ruta donde solo un usuario de tipo administrador puede habilitar/inhabilitar una imagen.
7. **DELETE** “api/images/user/image/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta eliminar una imagen que ha subido algún otro usuario.
8. **PUT** “api/images/user/image/difficultyAndPoints/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta modificar la dificultad y puntaje asociado a una imagen que ha subido algún otro usuario.

Ahorcados:

1. **POST** “api/hangmans”: ruta para guardar un ahorcado con la información que el usuario completó.
2. **GET** “api/hangmans”: obtiene todos los ahorcados en la base de datos.
3. **GET** “api/hangmans/user”: obtiene los ahorcados subidos por el usuario que inicio sesión.
4. **DELETE** “api/hangmans/user/{id}”: elimina un ahorcado especifico que el usuario ha subido.
5. **PUT** “api/hangmans/user/hangman/{id}”: modifica un ahorcado especifico subido por el usuario.
6. **PUT** “api/hangmans/user/hangman/isEnabled/{id}”: ruta donde solo un usuario de tipo administrador puede habilitar/inhabilitar un ahorcado.
7. **DELETE** “api/hangmans/user/hangman/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta eliminar un ahorcado que ha subido algún otro usuario.
8. **PUT** “api/hangmans/user/hangman/difficultyAndPoints/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta modificar la dificultad y puntaje asociado a un ahorcado que ha subido algún otro usuario.

Palabras:

1. **POST** “api/words”: ruta para guardar una palabra con la información que el usuario completó.
2. **GET** “api/words”: obtiene todas las palabras en la base de datos.
3. **GET** “api/words/user”: obtiene las palabras subidas por el usuario que inicio sesión.
4. **DELETE** “api/words/user/{id}”: elimina una palabra especifica que el usuario ha subido.
5. **PUT** “api/words/user/word/{id}”: modifica una palabra especifica subido por el usuario.
6. **PUT** “api/words/user/word/isEnabled/{id}”: ruta donde solo un usuario de tipo administrador puede habilitar/inhabilitar una palabra.
7. **DELETE** “api/words/user/word/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta eliminar una palabra que ha subido algún otro usuario.
8. **PUT** “api/words/user/word/difficultyAndPoints/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta modificar la dificultad y puntaje asociado a una palabra que ha subido algún otro usuario.

Selecciones Únicas:

1. **POST** “api/unquieSelections”: ruta para guardar una selección única con la información que el usuario completó.
2. **GET** “api/ unquieSelections”: obtiene todas las selecciones únicas en la base de datos.
3. **GET** “api/unquieSelections/user”: obtiene las selecciones únicas subidas por el usuario que inicio sesión.
4. **DELETE** “api/unquieSelections/user/{id}”: elimina una selección única específica que el usuario ha subido.
5. **PUT** “api/unquieSelections/user/unquieSelection/{id}”: modifica una selección única específica subido por el usuario.
6. **PUT** “api/unquieSelections/user/unquieSelection/isEnabled/{id}”: ruta donde solo un usuario de tipo administrador puede habilitar/inhabilitar una selección única.
7. **DELETE** “api/unquieSelections/user/unquieSelection/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta eliminar una selección única que ha subido algún otro usuario.
8. **PUT** “api/unquieSelections/user/unquieSelection/difficultyAndPoints/{id}”: desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta modificar la dificultad y puntaje asociado a una selección única que ha subido algún otro usuario.

Tips:

1. **POST** “api/tips/”, ruta para guardar un tip con la información que el usuario completó.
2. **GET** “api/tips”, obtiene todos los tips en la base de datos.
3. **GET** “api/tips/user”, obtiene los tips subidos por el usuario que inicio sesión.
4. **DELETE** “api/tips/user/{id}”, elimina un tip específico que el usuario ha subido.
5. **PUT** “api/tips/user/tip/{id}”, modifica un tip específico subido por el usuario.
6. **PUT** “api/tips/user/tip/isEnabled/{id}”, ruta donde solo un usuario de tipo administrador puede habilitar/inhabilitar un tip.
7. **DELETE** “api/tips/user/tip/{id}”, desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta eliminar un tip que ha subido algún otro usuario.
8. **PUT** “api/tips/user/tip/points/{id}”, desde un usuario de tipo administrador puede en esta ruta modificar la dificultad y puntaje asociado a un tip que ha subido algún otro usuario.

Perfiles:

1. **GET** “api/profiles”: obtiene todos los perfiles.
2. **PUT** “api/profiles/{id}”: actualizar puntuación y liga de un perfil.
3. **POST** “api/profiles/functionalitiesDistribution”: recibe dos parámetros para filtrar, estos filtraran la distribución de uso de las funcionalidades de la aplicación, y esa información será retornada.

Ligas:

1. **POST** “api/leagues”: crear una liga nueva.

2. **GET** “api/leagues/distribution-leagues”: obtiene la distribución de los usuarios en las diferentes ligas.

Etiquetar imágenes:

1. **POST** “api/tag-images/{image}/category/{category}”: crea una asociación de una imagen específica al usuario y categoría señalada.
2. **GET** “api/tag-images/user/{id}”: obtiene todas las asociaciones de imágenes por un usuario específico.
3. **DELETE** “api/tag-images/user/{id}”: elimina todas las asociaciones de imágenes registradas por un usuario específico.
4. **GET** “api/tag-images/distribution”: obtiene la distribución de imágenes etiquetadas por categoría.
5. **GET** “api/tag-images/category/{category}”: obtiene todas las imágenes etiquetadas con la categoría señalada.

Etiquetar palabras:

1. **POST** “api/tag-words/{word}/category/{category}”: crea una asociación de una palabra específica al usuario y categoría señalada.
2. **GET** “api/tag-words/user/{id}”: obtiene todas las asociaciones de palabras por un usuario específico.
3. **DELETE** “api/tag-words/user/{id}”: elimina todas las asociaciones de palabras registradas por un usuario específico.
4. **GET** “api/tag-words/distribution”: obtiene la distribución de palabras etiquetadas por categoría.
5. **GET** “api/tag-words/category/{category}”: obtiene todas las palabras etiquetadas con la categoría señalada.

Etiquetar/completar ahorcados:

1. **POST** “api/tag-hangmans/{hangman}/word/{associateWord}”: crea una asociación de un ahorcado específico al usuario y palabra señalada.
2. **GET** “api/tag-hangmans/user/{id}”: obtiene las asociaciones de ahorcados por un usuario específico.
3. **DELETE** “api/tag-hangmans/user/{id}”: elimina todas las asociaciones de ahorcados del usuario señalado.

Completar selecciones únicas:

1. **POST** “api/tag-uniqueSelections/image/{imageSelected}”: crea una asociación de una selección única específica al usuario y la imagen seleccionada.
2. **GET** “api/tag-uniqueSelections/user/{id}”: obtiene las asociaciones de selecciones únicas por un usuario específico.
3. **DELETE** “api/tag-uniqueSelections/user/{id}”: elimina todas las asociaciones de selecciones únicas del usuario señalado.

Tips vistos:

1. **POST** “api/view-tips/{tip}”: crear asociación de un tip específico a un usuario.

2. **GET** “api/view-tips/user/{id}”: obtiene todas las asociaciones de tips de un usuario específico.
3. **DELETE** “api/view-tips/user/{id}”: elimina las asociaciones de tips de un usuario.

Tienda:

1. **POST** “api/stores/”: guarda un producto de tienda en la base de datos.
2. **GET** “api/stores/”: obtiene todos los productos de la tienda.

Productos comprados en tienda:

1. **POST** “api/userBuyStores/buy/frame/{id}”: comprar un marco en la tienda y asociar al usuario.
2. **POST** “api/userBuyStores/buy/nickname/{id}”: comprar un apodo en la tienda y asociar al usuario.
3. **GET** “api/userBuyStores”: obtiene todos los productos comprados por el usuario en la tienda.

Formulario de contacto:

1. **POST** “api/contact-form/send-email”: guardar información del formulario completado y enviado, luego envía un correo al admin con esa información.

Tareas diarias:

1. **GET** “api/dailyTasks”: obtiene las tareas del usuario que ha iniciado sesión.
2. **GET** “api/newTasks”: crea 3 nuevas tareas para cada usuario de acuerdo con su liga respectiva.
3. **GET** “api/rewards”: entrega recompensas en FirePoints a los mejores 3 del ranking.

Categorías:

1. **POST** “api/categories”: crea una categoría en la base de datos.
2. **GET** “api/categories”: obtiene todas las categorías.
3. **GET** “api/categories/isVisible”: obtiene todas las categorías que tengan el parámetro isVisible como verdadero.
4. **PUT** “api/categories/{id}”: recibe información de una categoría para ser modificada.

5. REPRESENTACIÓN BASE DE DATOS

Se desarrolló una estructura para la base de datos basado en la flexibilidad y buena distribución de la información, limitando lo máximo posible la complejidad asociada y procurando un modelo capaz de comportarse de buena manera para la escalabilidad de la aplicación.

Cada colección es definida en mayúscula en la implementación, pero una vez son creados en MongoDB, pasan a definirse en minúsculas y se agrega una “s” al final, cada tabla posee una clave primaria “_id”, las colecciones Usuario y Profile son las principales del modelo de base de datos, por las cuales fluye parte primordial de la aplicación.

Se logró refinar el modelo de base de datos como se puede apreciar en la figura 10 que se muestra a

continuación:

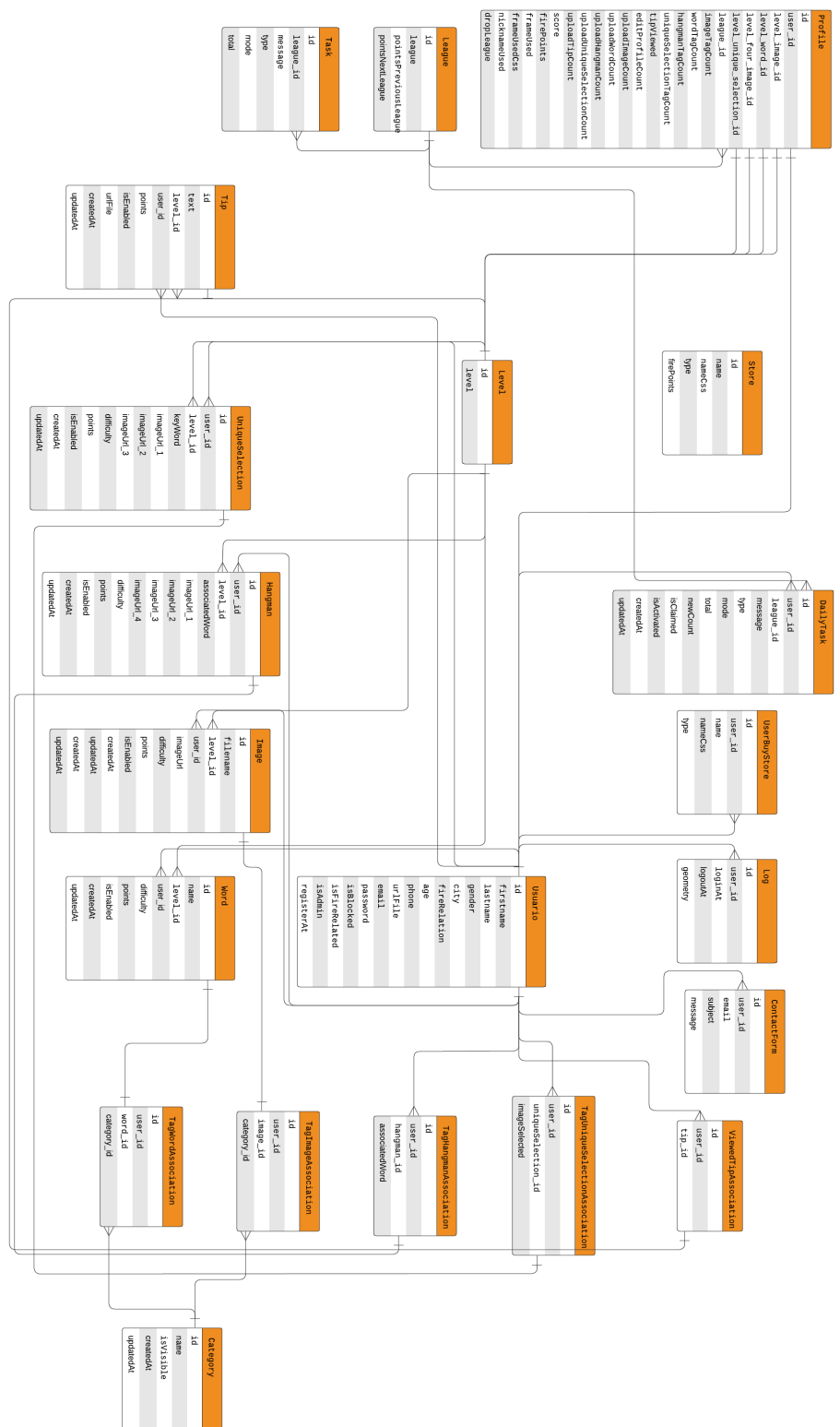


Figura 10 Diagrama Entidad-Relación de E-ncendio.

6. IMPLEMENTACIÓN

En base al análisis y diseño de la solución se ha implementado una plataforma Web, que permite a los usuarios desempeñarse en juegos, colaborar con contenido para el objetivo de la aplicación, pero, sobre todo, permite a los administradores, obtener datos estadísticos, para analizar, observar y estudiar la percepción que tiene la comunidad ciudadana sobre los incendios. Dicha plataforma ha sido ordenada según los tipos de usuario existentes: usuario normal (no administrador) y Administradores (expertos).

6.1 Consideraciones técnicas

Durante la etapa de desarrollo y puesta en marcha de esa plataforma gamificada de ciencia ciudadana, se trabajó dentro de ciertas tecnologías y versiones específicas, las cuales se conocen como:

- **Heroku** para almacenar la API en la web, la cual da apoyo y sostiene el intercambio constante de información entre el cliente y el servidor de la plataforma.
- **Vercel** para almacenar el cliente de la plataforma E-ncendio en la web.
- **Github**, servicio web de hosting para alojar el proyecto, tanto para el cliente como el servidor, desde allí se almacena la versión oficial de la plataforma, controlando las versiones específicas y funcionales.
- Navegadores principalmente **Google Chrome, Firefox y Safari.**
- **MongoDB 4.4.9 Enterprise**
- **ReactJS 17.0.1**
- **NodeJS v14.17.6**
- **ExpressJS 4.17.1**
- **Html 5**
- **CSS**

6.2 Interfaz gráfica

Este tipo de aplicación web, no fue diseñado en base a un diseño gráfico definitivo, pero sí siguiendo una pequeña idea gracias a un mockup diseñado personalmente con la herramienta Balsamiq, con la intención que la plataforma sea lo más amigable e intuitivo posible para el usuario a través de Bootstrap, Material UI y otros. Las secciones de la aplicación más personalizadas para el usuario de tipo administrador son en la vista de Contenido -> Admin, en donde los administradores tienen permitido ver y gestionar la información de los demás usuarios, y en la vista Analíticas, que es donde los admin analizaran y estudiaran la información registrada, categorías más elegidas tanto para las imágenes como para las palabras, la distribución de etiquetas para cada imagen/palabra, etc.

Este mockup fue mostrado al profesor patrocinante para acordar la estructura base con los detalles pertinentes, colores, patrones de diseño, un esquema atractivo y simple pero adecuado para una aplicación ciudadana con mecanismos de gamificación integrados.

6.3 Dificultades en la implementación

A continuación, se detallarán las principales complicaciones o dificultades que se enfrentó durante el proceso de implementación de la plataforma, consideraciones técnicas y más:

- La resolución de problemas al usar **MongoDB Compass**, al establecer claramente la conexión entre el cliente y el servidor de la plataforma, así como también de la conexión con mongo Atlas en la nube para almacenar la información.
- El almacenamiento de archivos estáticos, imágenes en **Amazon S3**, al ser la primera vez que se usó esta herramienta, se tuvo una falta de información de la configuración de S3, sus contenedores, los permisos y la conexión hacia la API de E-ncendio.
- Encontrar un hosting tanto para la API de la plataforma, usar Heroku fue una experiencia nueva, muy agradable pero desconocida, tuve que estudiar las restricciones, permisos, y como conectarla correctamente con el cliente de E-ncendio y GitHub, lo cual tomó bastante tiempo y paso por algunos ensayos para estudiar su comportamiento.
- Implementar las mecánicas de gamificación,
- Obtención de información analítica de la base de datos, la documentación de NodeJS y mongoose a pesar de que es bastante amplia, no es tan sencilla como otros, sobre para obtener datos tan específicos como la necesaria para la vista de analíticas, realizando consultas con restricciones y filtros más avanzados, estudiarlos requirió de bastante tiempo y ensayos de prueba y error.
-

6.4 Pantallas

A continuación, se presentarán las pantallas más importantes de la plataforma, aquellas en las cuales se realizan las tareas más vitales y necesarias para los objetivos de E-ncendio.

Como se puede apreciar en la Figura 10, se muestra la vista de inicio de sesión para el usuario, en la cual se debe logear usando su correo electrónico registrado y su contraseña establecida.

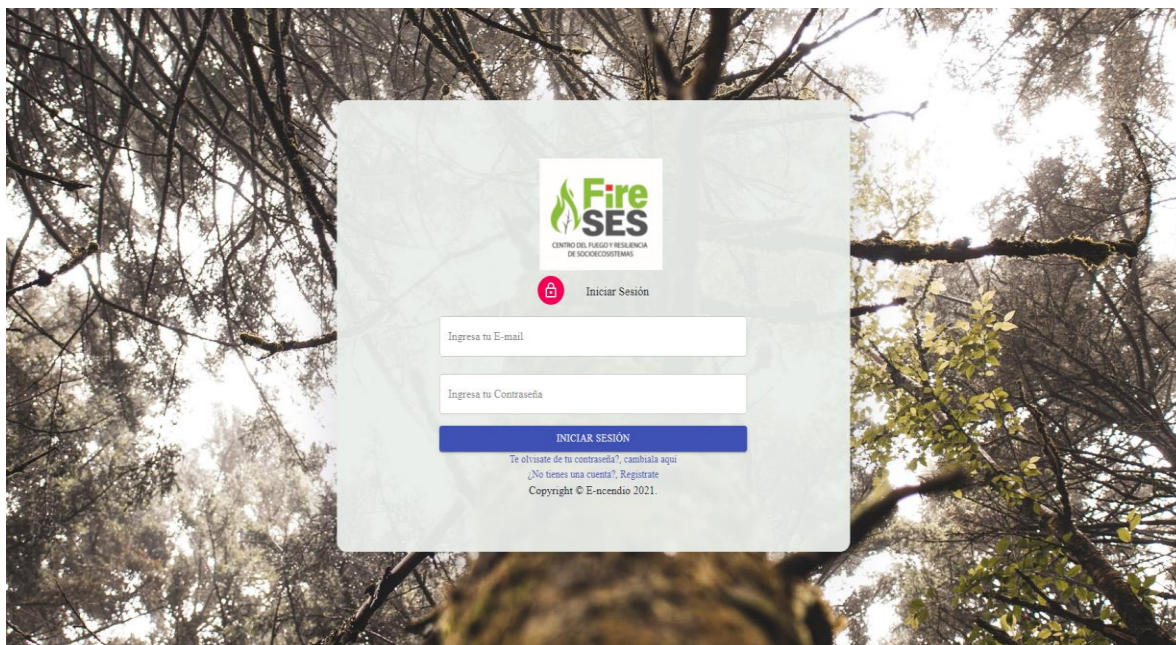


Figura 11 Inicio de sesión en plataforma E-ncendio.

En la pantalla de la Figura 11, se puede ver el formulario de registro para aquellos usuarios que no se han creado una cuenta en la plataforma E-ncendio, debiendo completar aquí variados datos personales.

Figura 12 Formulario de registro de usuarios.

Cuando el usuario ya se ha registrado e iniciado sesión en E-ncendio, se le redirigirá a la pantalla del Home que se muestra en la Figura 12, en la cual ya dispondrá del menú superior de navegación, con el cual podrá ir a las diferentes vistas disponibles, también puede apreciar en la parte superior derecha su información como el nombre, imagen de

perfil, los puntos disponibles en la aplicación y la liga actual a la que pertenece, por último, un poco más debajo de esta información, se encuentra un botón que le proporcionará las tareas diarias que el usuario debe ir completando y las cuales se expirarán al término del día dando cabida a 3 nuevas tareas.

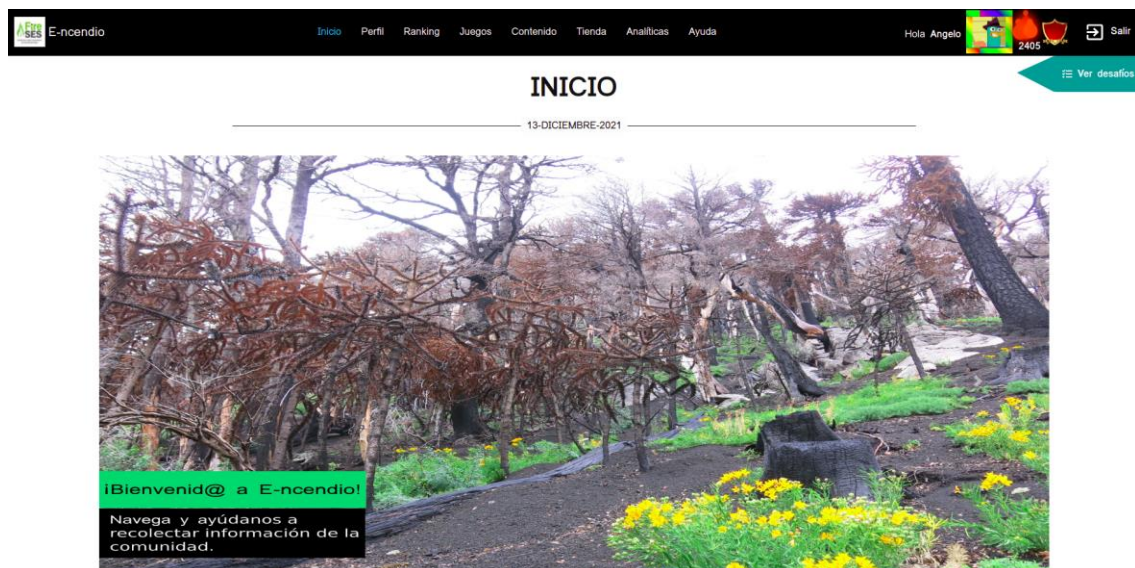


Figura 13 Inicio/Home de E-ncendio.

En la sección Perfil del menú de navegación de la Figura 13, se encuentra la información personal del usuario e información que lo relaciona a E-ncendio. Puede además editar su información dependiendo de su estado (liga) en la plataforma.

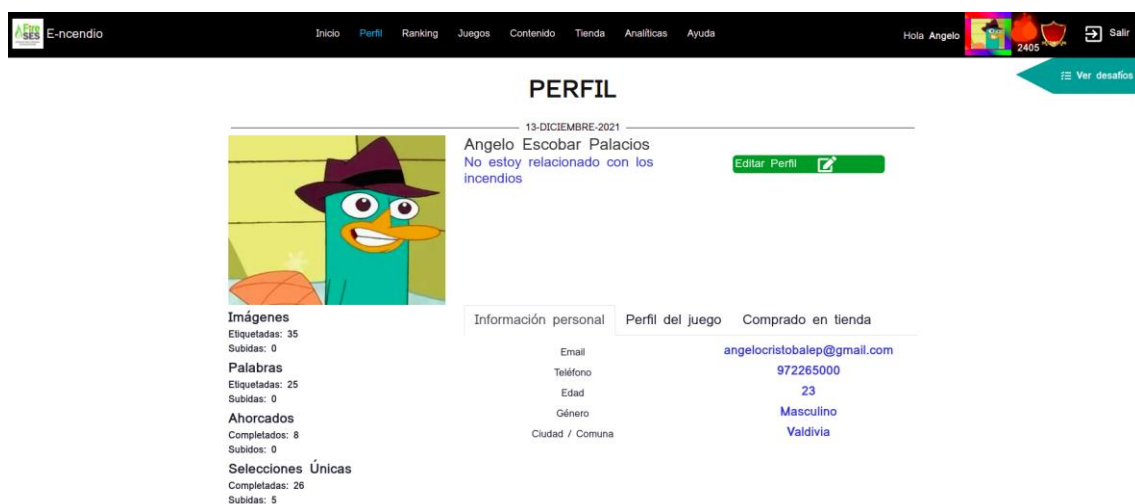


Figura 14 Perfil de usuario.

En la sección Ranking, podrá el usuario visualizar el estado de todos los usuarios en una tabla de clasificación, viendo puntajes, filtrando de acuerdo con cierto parámetro y más, todo esto se aprecia en la Figura 14.

TABLA DE CLASIFICACIONES
13-DICIEMBRE-2021

Filtrar por nombre: Liga: Filtrar por edad: Puntos:

#	Imagen	Nombre	Apodo	Liga	Edad	Puntuación
1		Paula	No equipado	Oro	23	4142
2		Angelo	Aguafiestas	Oro	23	4075
3		Mauricio	No equipado	Oro	49	3044

Figura 15 Ranking de usuarios participantes.

Existe también la sección Juegos de la Figura 15, en la cual el usuario dependiendo de su estado (liga) puede desempeñarse y entrar ya sea en Etiquetar imágenes, Etiquetar palabras, los Ahorcados en donde debe encontrar la palabra relacionada a 4 imágenes antes de perder sus oportunidades y Selección Única en donde deberá seleccionar una imagen que este más relacionada a una palabra clave, cada uno de estos juegos tiene su breve descripción para saber en qué consiste cada uno.

JUEGOS
13-DICIEMBRE-2021

Se encuentran disponibles los juegos: Etiquetar imágenes, Etiquetar palabras, El Ahorcado y Selección Única.

<p>Etiquetar imágenes</p> <p>Objetivo</p> <p>Selecciona la categoría más coherente para la imagen que estas visualizando.</p>	<p>Etiquetar palabras</p> <p>Selecciona la categoría más coherente para la palabra que estas visualizando.</p>	<p>El Ahorcado</p> <p>Construye la palabra que esta relacionada a las 4 imágenes antes de que pierdas tus oportunidades.</p>	<p>Selección Única</p> <p>Analiza y escoge la imagen que esté más asociada a la palabra clave que se muestra.</p>
---	---	---	--

Figura 16 Juegos.

En la figura 16, se puede apreciar el juego Etiquetar imágenes, en el cual el usuario tendrá en frente a una imagen relacionada a incendios, y deberá escoger solo una de las categorías mostradas que crea que más se relacione con aquella ilustración, puede saltarse a otra imagen, pero descontará puntaje al usuario, para el juego Etiquetar

palabras es similar, con la diferencia que ahora en lugar de una imagen será una palabra a etiquetar.

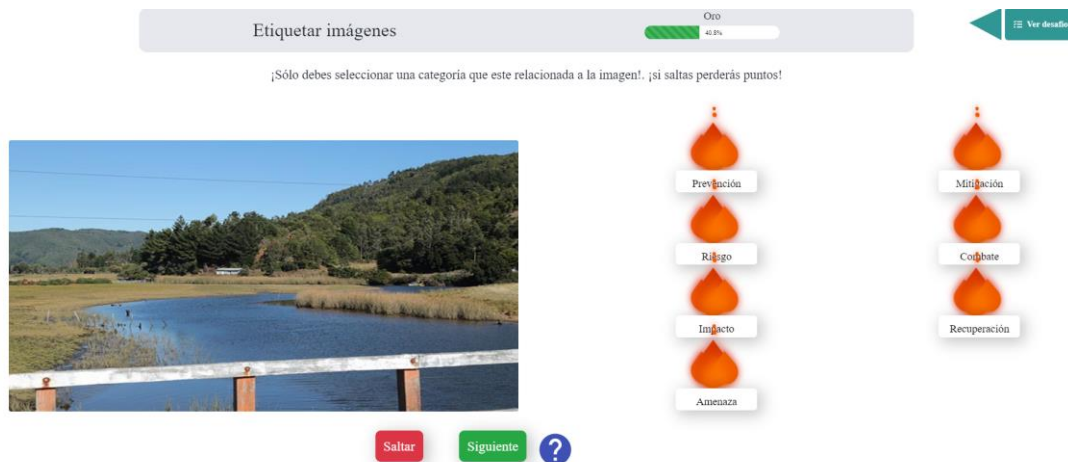


Figura 17 Juego de Etiquetar imágenes.

Por otro lado, en la Figura 17, se aprecia el juego del Ahorcado, donde deberá encontrar la palabra relacionada a las imágenes antes de perder sus oportunidades, cabe destacar que durante cada juego se irán mostrando mientras pasa el tiempo tips relacionados a los incendios, con información como datos o registros de estos desastres, consecuencias, curiosidades, formas de combatir, como detectarlos antes de que empiecen, como colaborar con el cuerpo de expertos, etc.

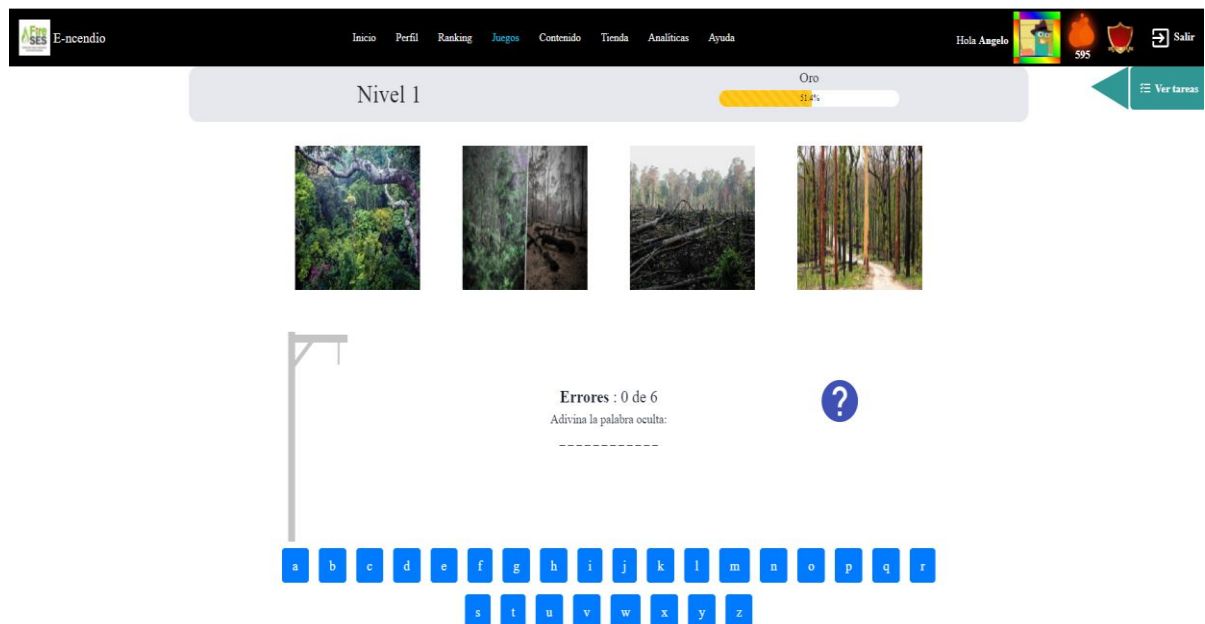


Figura 18 Juego del Ahorcado

En la Figura 18, se aprecia el juego de Selección Única, donde deberá seleccionar la imagen que mejor represente el término mostrado, también tendrá la opción de saltar, pero con descuento de puntaje.

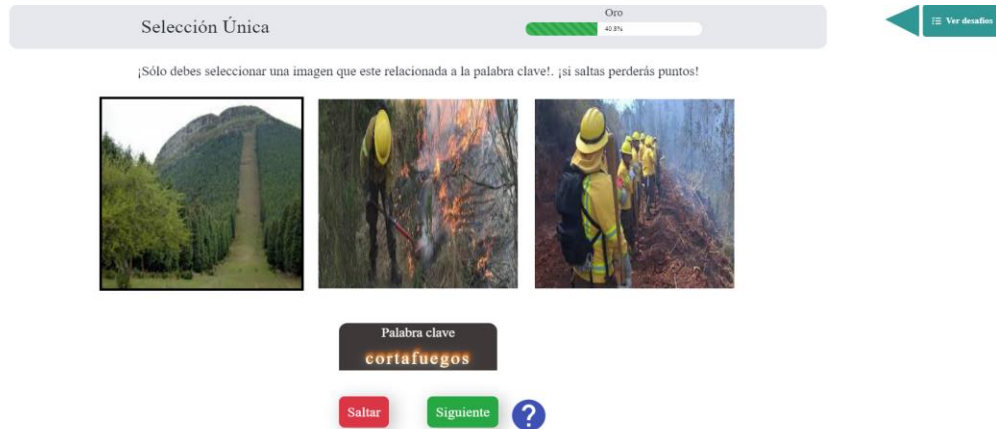


Figura 19 Juego de Selección Única

Cabe destacar que durante cada juego se irán mostrando mientras pasa el tiempo tips relacionados a los incendios, con información como datos o registros de estos desastres, consecuencias, curiosidades, formas de combatir, como detectarlos antes de que empiecen, como colaborar con el cuerpo de expertos, etc.

En la sección Contenido que se ve en la Figura 19, podemos encontrar 2 opciones para ir, ya sea para subir contenido como imágenes, palabras, ahorcados, selecciones únicas, tips (o categorías también si es administrador). También si el usuario es de tipo administrador, podrá ver todos los usuarios participantes o buscar alguno en particular, además puede editar ciertos parámetros de los usuarios, como bloquearlos o asignarlo como un nuevo administrador y mucho más.

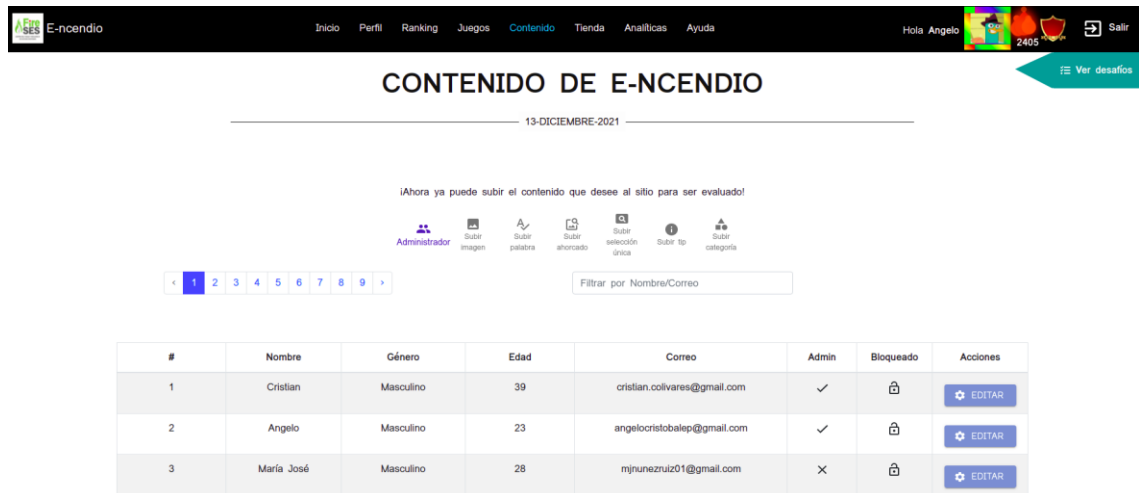


Figura 20 Contenido de la plataforma.

Si el usuario hizo clic en algún participante para editarlo, podrá ver algo similar a lo mostrado en la Figura 20, donde puede cambiar ciertos parámetros, ver su cantidad de participación en juegos, subir contenido y tips, además puede gestionar el contenido subido por el participante como habilitarlo para que salga en los juegos/tips, eliminarlo o modificar ciertos parámetros, y por último, el administrador tiene el permiso de resetear por ejemplo aquellas imágenes/palabras que haya etiquetado o ahorcados completados o tips vistos, dejándolo sin registros sobre aquello que elimino.

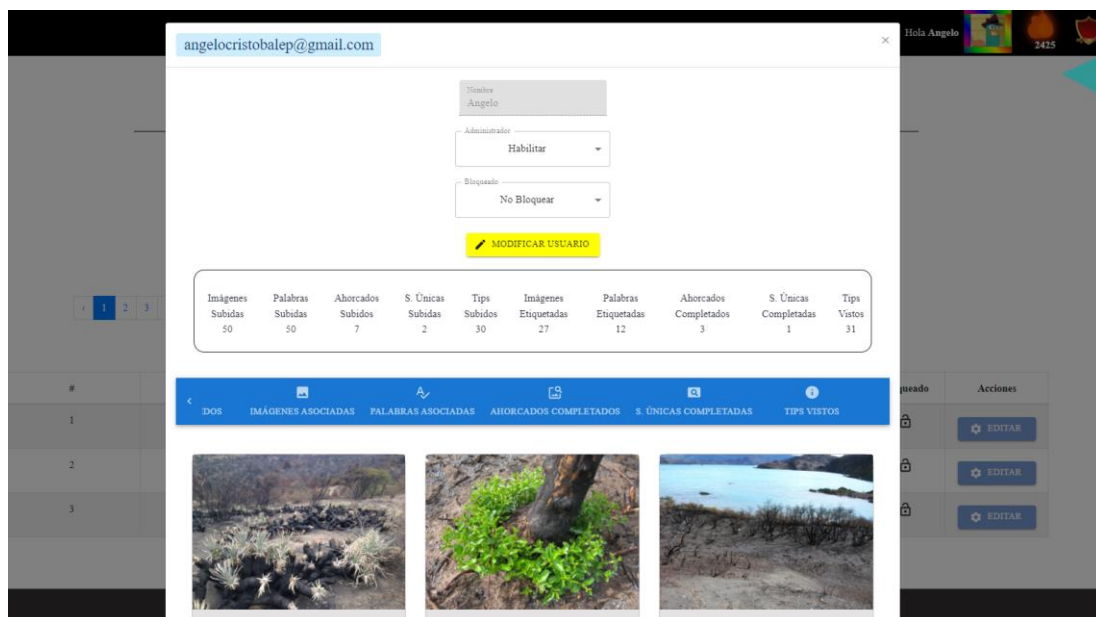




Figura 21 Gestionando/Editando a los participantes.


Como se vio en la Figura 19, el usuario podía también dirigirse ya sea a subir contenido de imágenes, palabras y más, el tipo de formularios que se encontrará por ejemplo si decide subir alguna imagen es la que se aprecia en la Figura 21, en donde deberá por supuesto agregar su imagen a subir, y luego hacer clic en SUBIR IMAGEN, de igual manera para las demás secciones de subir contenido se encuentran formularios de similar sencillez e intuitivo, incluso encontrarán un pequeño símbolo de interrogación que si colocan el cursor sobre él, les dirá pequeñas instrucciones de cómo hacerlo.


13-DICIEMBRE-2021


¡Ahora ya puede subir el contenido que desee al sitio para ser evaluado!



Administrador



Subir imagen



Subir palabra


Subir ahorcado


Subir selección única


Subir tip


Subir categoría



Nombre de la imagen

AGREGAR IMAGEN

SUBIR IMAGEN

?

Figura 22 Formulario para subir contenido de imágenes.

En la Figura 22 se puede apreciar la vista de Ayuda, la cual le proporcionará a los usuarios un espacio en el cual pueden ir y resolver dudas, recordar detalles sobre alguna funcionalidad o que es lo que pueden hacer en qué liga.

SECCIÓN DE AYUDA

13-DICIEMBRE-2021

Ver desafíos


Objetivo de E-ncendio

Deseamos obtener la percepción de la ciudadanía sobre el impacto ecológico de los incendios mediante una plataforma web interactiva, divertida, intuitiva y simple.

¿Cómo puedo ganar puntos?

**Jugando**
Participando en cada juego disponible.

**Editando tu perfil**
Camblando atributos o parámetros de tu perfil.

**Subiendo contenido**
Escogiendo el contenido adecuado y subirlo al sitio. ¡Ojo que, no estará habilitado inmediatamente en el juego!

**Mejores Participantes**
Permaneciendo entre los 3 primeros de la tabla de clasificaciones cada semana.

Figura 23 Sección de Ayuda

Y, por último, pero no menos importante, tenemos en la Figura 23, la sección de Analíticas, solo disponible para los administradores, los cuales pueden apreciar aquí, información estadística sobre la participación de los usuarios y sus desempeños, para analizarlo, descargarlo, filtrar la información desplegada, estudiarlo, compararlo y sacar las conclusiones pertinentes.

ANALÍTICAS

13-DICIEMBRE-2021

Ver desafíos

DISTRIBUCIÓN DE CATEGORÍAS POR IMÁGENES

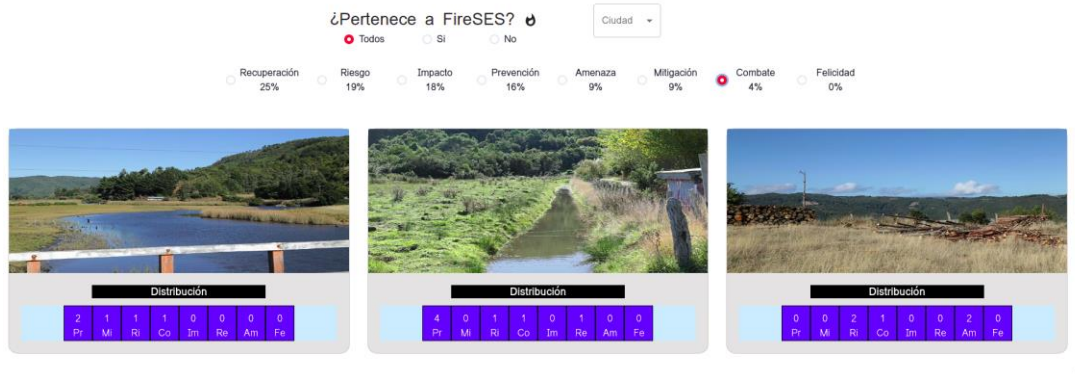


Figura 24 Analíticas de E-ncendio.

7. VALIDACIÓN DE PLATAFORMA

Durante el proceso de implementación de la plataforma E-ncendio, se plantearon 3 hitos en los cuales se presentaría una versión piloto, de la cual sería usada por un grupo específico de usuarios para así luego obtener una retroalimentación de estos, gracias a esta información se pasaría a mejorar gradualmente la plataforma hasta encontrar la mejor versión de acuerdo con los requisitos del cliente y por supuesto también, de los objetivos planteados.

El período para que estos usaran la aplicación durante cada hito es de entre 1 – 3 semanas con un plazo de entre 1 – 2 semanas para contestar los cuestionarios o el mecanismo para obtener retroalimentación, estos hitos mencionados buscan trabajar 3 conceptos y áreas importantes, el nivel de participación de los usuarios, la motivación y constancia de estos, que nivel de usabilidad tuvieron los usuarios, facilidades, complicaciones, que tan intuitivo es, fluidez, y para finalizar, se trabajó en base a la construcción de las analíticas que los expertos de FireSES necesitan tener para cuando los usuarios usen esta plataforma, ya sea durante o después.

7.1 Primer hito (participación)

7.1.1 Cuestionario

21 personas usaron la plataforma y 10 de estos pudieron responder al cuestionario relacionado a su participación.

Pregunta 1: ¿Qué edad tienes?

En su mayoría, la edad estaba entre 23 – 28 años.

*Pregunta 2: ¿Contaste con el tiempo disponible suficiente para usar la plataforma?
¿Sí? ¿No? ¿Cuánto?*

Opiniones divididas, el 60% de ellos mencionan que no, solo entre 20 minutos o 1 hora máximo, el resto mencionan que contaban con el suficiente tiempo para desempeñarse y usar la plataforma.

Pregunta 3: ¿Qué grado de interés presentas sobre los incendios y sus consecuencias?

En una escala del 1 al 10, el 70% presentan un interés mínimo en la escala del 7 hacia arriba, lo cual es muy importante y apoya las intenciones del proyecto en donde se busca igual que los usuarios generen conciencia sobre el tema.

Pregunta 4: ¿Qué nivel de conocimiento tienes sobre este tipo de problemáticas?

Sólo un 30% de estos usuarios creen tener buen nivel de conocimiento sobre los incendios, el resto cree que no cuenta con el grado de conocimiento suficiente.

Pregunta 5: En general, ¿Cómo ha sido su experiencia con la aplicación?

Entre los comentarios, que en general son de aceptación, se destacan:

- Falta claridad, instrucciones completas para los juegos, falta una guía de la aplicación para aumentar su entendimiento.
- Desorientación al entrar al sitio.
- Tal vez algunas categorías al etiquetar no eran tan adecuadas.

Pregunta 6: ¿Con qué frecuencia ha accedido a la aplicación?

La mitad de los usuarios dicen usarla al menos 3 veces, el 30% 4 veces y un 20% la usó 5 veces, no son exactamente los números que se busca, pero son esperanzadores para seguir mejorando.

Pregunta 7: ¿Cuánto tiempo pasa aproximadamente en la aplicación cada vez que la usa?

Mayoritariamente los usuarios dicen que cada vez que la usan no suelen pasar bastante tiempo en la plataforma, y solo uno dice pasar bastante tiempo.

Pregunta 8: Cuando entras a la aplicación, ¿qué es lo primero que haces?

En general dicen ir rápidamente a los juegos, observar un poco el home y luego dirigirse a los juegos, dos dicen que van a analizar los puntajes en la vista del ranking.

Pregunta 9: ¿Qué tan agradable e intuitivo fue para usted usar la aplicación?

Sobre el 80% de los usuarios mencionan que fue lo suficientemente intuitivo el uso de la aplicación.

Pregunta 10: En cuanto a la estructura y reglas de la aplicación, ¿Qué tan motivado/a a jugar, subir tus puntos y desbloquear nuevas características te sentías?

Algunos dicen que tuvieron poca motivación, otros bastante, por lo que las opiniones fueron muy divididas en cuanto a la incentivación que la aplicación les provocó.

Pregunta 11: ¿Te resultó fácil o difícil la navegación en la aplicación?

Aquí el 70% de los usuarios participantes dicen que en una escala del 1 – 10, la aplicación cae mínimo en el 7 siendo bastante fácil su navegación dentro de E-ncendio.

Pregunta 12: En relación con la pregunta anterior, ¿Por qué?

Entre los comentarios sobre la navegación, destacan:

- Fácil uso, es agradable la plataforma.
- Una plataforma bastante modular con secciones pertinentes.
- Falta una breve explicación de cada juego.
- Los textos de cada sección explican bien que se hace.
- Sencillo, pero al comienzo tuvo ligeros problemas.
- Se necesitan más instrucciones e información de su uso.

Pregunta 13: ¿Qué funcionalidades o característica te motivó más y cuál menos? ¿por qué?

Principalmente les fue agradable y motivacional la sección de juegos (sobre todo el 3 juego, El ahorcado), y la competitividad de la sección del ranking. Pero aun así se destacan la carencia de instrucciones y falta de información para clarificar cada área, así como también mencionan de una necesidad de agregar otras cosas a los dos primeros juegos, más diversidad del contenido y un diseño aún más atractivo, tal vez un feedback en los dos primeros juegos para que el usuario se entere de como los demás clasifican al contenido que tienen en frente.

Pregunta 14: ¿Qué aspectos estéticos mejorarías de la aplicación para que fuera más atractiva y usable?

Se destacan las siguientes observaciones:

- Mejorar la resolución de las imágenes, que sean más llamativas, visualización de los mejores 3 en Ranking e instrucciones en cada juego.
- Colores acordes al contexto de incendios, verde, rojo, naranja.
- Tipo de fuente y tamaño de letra.
- Perfiles más llamativos y personalizables.

7.1.2 Conclusiones encuesta

Gracias a este primer hito, el apoyo de los usuarios participantes y sobre todo las retroalimentaciones que estos nos dejaron a través de una herramienta bastante simple, empírica, pero efectiva como lo son los cuestionarios, no sólo comentarios y análisis sobre el diseño, sino que también aquellos detalles sobre la narrativa y estrategia lograda, con los cuales se pudo inferir que los elementos y requerimientos básicos planteados a cumplir por esta primera etapa estaban siendo cumplidos en su mayoría.

De acuerdo con los errores, correcciones u observaciones mencionadas para mejorar la plataforma, se tomaron en cuenta aquellos que favorecen y apoyan el objetivo del proyecto, tales como mejorar el diseño a uno más atractivo, con colores acordes al tema, mayor simpleza, añadir nuevas características al perfil de los usuarios para que sean más llamativos y darles la posibilidad de personalizarlos un poco más, cambios en el tipo de fuente y el tamaño de ciertas secciones.

Además, se trabajó en añadir nuevas características de gamificación para generar un grado más de atracción al usuario, como lo son el sistema de tareas diarias para cada usuario, nuevas opciones de personalización del perfil como el marco de foto de perfil y apodos, estos últimos se podrán adquirir solamente por medio de una “moneda” creada en la aplicación, que se puede ir obteniendo gracias a las tareas completadas, buenas posiciones en el ranking, cumpliendo logros, entre otros.

También se añadieron instrucciones en juegos y al subir contenido para no dejar incógnitas en los participantes, por último, se agregó una vista de Ayuda, en la cual los

usuarios pueden dirigirse allí en caso de que les surja alguna duda que tengan, funcionalidades desbloqueables, que pueden hacer, como hacerlo y cuando están disponibles, etc.

7.2 Segundo hito (usabilidad)

7.2.1 Cuestionario

El grupo de usuarios con los cuales se buscó realizar este segundo hito fueron principalmente aquellos expertos que pertenecen a FireSES, para tener ahora una visión desde la perspectiva del cliente sobre la plataforma y sus características.

En su mayoría son preguntas en las que se busca evaluar que tan de acuerdo o no están con ciertas funcionalidades y/o características de la aplicación:

Pregunta 1: Utilizaría esta plataforma diariamente

En su mayoría creen que no la usarían de manera diaria, por lo que se necesita generar un poco más de enganche.

Pregunta 2: El sistema me ha parecido innecesariamente complejo

Casi todos estaban en desacuerdo con esto, es decir, la plataforma se muestra sencilla para el uso e intuitivo.

Pregunta 3: Me ha resultado fácil usar la plataforma

Aquí ya las personas están mayoritariamente de acuerdo con esto, lo cual refleja lo de la afirmación anterior.

Pregunta 4: Es necesario un sistema guía, manual o soporte técnico para usar la plataforma

Las respuestas no se inclinan claramente sobre si están o no de acuerdo, lo cual nos dice que se debe trabajar en una sección de Ayuda y dejar bien explícito ciertas funcionalidades o prevenir ciertas dudas que puedan tener los usuarios y que allí puedan aclararlas.

Pregunta 5: Las características que componen la plataforma están muy bien integradas y complementadas

Aproximadamente un 75% de las respuestas están más de acuerdo con esto, lo cual nos dice que tanto la estructura como sus componentes se acoplan bien.

Pregunta 6: Siento que existe demasiada inconsistencia en la Aplicación

En general los que respondieron están totalmente en desacuerdo con esto.

Pregunta 7: Aprendí rápidamente a utilizar la plataforma

Los integrantes de FireSES están de acuerdo con la afirmación y apoya el nivel intuitivo y simpleza de la aplicación.

Pregunta 8: Estuve incómodo usando la plataforma
Aquí gran parte de ellos está en desacuerdo.

Pregunta 9: Es necesario aprender muchas cosas sobre incendios antes de usar la plataforma

Las opiniones están bastante divididas, no se debe olvidar que el objetivo principal es recaudar la información y analizar cuanto es que sabe la comunidad sobre incendios, así que tener conocimientos sobre los incendios no es requisito, pero si ayudará a que en las analíticas se detecte más rápidamente a estas personas.

Pregunta 10: La información presentada en la vista principal (Home) fue necesaria para comenzar a usar la plataforma.

Gran porcentaje esta de acuerdo con la información presentada en el Home, la cual es la primera impresión que se llevarán los usuarios.

Pregunta 11: Me fue fácil entender que hacer en los juegos.

Mayoritariamente de acuerdo, con lo que nos dice que los juegos son bastante intuitivos.

Pregunta 12: Me fue fácil entender que hacer en la vista de "Contenido".

Opiniones un tanto divididas, queda pendiente entonces trabajar esto y entregar una breve información clara de lo que pueden hacer en aquella vista.

Pregunta 13: Los tamaños de imágenes, estructura visual y colores fueron muy útiles para usar la plataforma

Inclinaciones positivas sobre la estructura visual de la aplicación, pero de igual manera se buscará las mejores dimensiones y detalles para aligerar la visión y comodidad que tengan los usuarios.

Pregunta 14: ¿Qué cambios en el diseño crees que facilitarían su uso?

Por lo general se mencionan algunos detalles como tamaños de imágenes y el tipo de imágenes usadas en banners las cuales deben ser más acorde con la temática, así como también ciertas fuentes que deberían ser corregidas.

Pregunta 15: ¿Qué información, característica o funcionalidad consideras necesaria para mejorar la experiencia de usuario en la plataforma?

Se destacan comentarios como, explicar al menos lo que los conceptos significan o indicaciones breves de ello para que la captura de información en los juegos tenga más relevancia y eliminar la potencial confusión sobre ciertos conceptos. También se podría explicar brevemente de lo que se trata cada juego e incluir un nuevo juego para generar más enganche y motivación, uno en el cual los usuarios deban escoger una imagen que crean este mas asociada a un concepto.

7.2.2 Conclusiones encuesta

La aplicación muestra mejores resultados de aceptación en cuanto a simpleza, nivel intuitivo y nuevas características.

Gracias a la información y retroalimentación recabada, se trabajó en ajustar ciertos detalles visuales como fuentes, imágenes e instrucciones, así como también en integrar un nuevo juego siguiendo el nivel intuitivo de los demás y sencillez. Se agregó la opción de añadir categorías y modificarlas, nuevo contenido de imágenes para el banner de la vista Home, corrección de fuentes y colores, añadir estilos responsivos para otros dispositivos y dimensiones, opción de saltar en los juegos de etiquetar, entre otros.

Además, se corrigieron ciertas funcionalidades, en las cuales el cliente recomendó y especificó funcionalidades extras o que faltaban en la aplicación.

7.3 Tercer hito (analíticas)

7.3.1 Reunión

Para poder definir qué tipo de analíticas serían necesarias, se asistió a una reunión junto al grupo de expertos de FireSES, en la cual se comentaron además temas como detalles visuales y funcionalidades de la aplicación. Se decidió por implementar analíticas que puedan describir el desempeño de las funcionalidades y el desempeño de los usuarios principalmente en los juegos:

- Distribución de etiquetas de las imágenes/palabras: para el juego de etiquetar imágenes se debe desplegar una distribución en porcentajes de las categorías más y menos escogidas, y al escoger una de estas se debe visualizar todas aquellas imágenes/palabras que fueron categorizadas por aquella palabra, además, para cada imagen/palabra se necesita apreciar la distribución de categorías asociada.
- Distribución de uso de las funcionalidades: para esta analítica se necesita desplegar con el apoyo de un gráfico, la distribución de uso de las funcionalidades, juegos, editar perfil, tips, subir contenido, etc. Se debe poder apreciar en porcentajes sus niveles de uso, así como poder también preferir sólo ver la distribución de ciertas funcionalidades, es decir, filtrar las funcionalidades.

Para estas analíticas es necesario contar con filtros, como uno en el cual solo se tomen en cuenta a los usuarios que estén o no relacionados con incendios, así como también un filtro para elegir aquellos usuarios de una ubicación en específico.

7.3.2 Conclusiones reunión

Una instancia que ayudó mucho a conocer de primera mano las impresiones que los expertos tienen de la aplicación, para poder discutir y debatir que pequeños detalles se pueden agregar o quitar, y por supuesto también, para definir claramente aquellas analíticas que a ellos les interesa estudiar.

Se trabajará en las analíticas requeridas y especificadas por ellos, procurando que el diseño visual sea lo más intuitivo y sencillo posible, destacando claramente las categorías, filtros e imágenes/palabras.

8. CONCLUSIONES

Se comenzó por realizar estudios sobre las mejores técnicas de gamificación que pudieran ser complementadas con un proyecto de ciencia ciudadana. Además, se investigó sobre patrones de diseño que puedan potenciar las características de la aplicación en las cuales el usuario las capte a primera vista, y también, evitar resaltar aquellas que fomenten al participante a alejarse del objetivo y realizar acciones que no sean favorables para la recaudación de información analítica.

Se estudió, además, aquellas aplicaciones de ciencia ciudadana que han usado elementos de gamificación, y que lograron buenos resultados y aportes de la comunidad, donde muchos proyectos se ven exitosos gracias a ciertas características, como presentarles objetivos, tareas, retroalimentación y recompensas a los participantes (Neal, Ramine, Sergej, Max, Elena, 2017), se analizó sus funcionalidades principales, entendiendo el flujo de cada plataforma y el cómo estas interactúan con los participantes.

Se estudiaron las opciones tecnológicas capaces de llevar a cabo los objetivos de E-ncendio, decidiendo finalmente por el Stack M.E.R.N. basado principalmente en JavaScript.

Gracias a las enriquecedoras entrevistas/reuniones y ocasiones por las cuales se obtuvieron retroalimentaciones y comentarios muy acertados y útiles, para así llegar a una versión de la plataforma con los detalles acorde a las exigencias y funcionalidades que la comunidad necesita, aquellas observaciones estéticas o detalles que se requerían mejorar, corregir o agregar fueron muy pertinentes para implementar una aplicación que cumpliera con cada objetivo planteado.

Se logró construir una aplicación con amplias e incentivadoras características de gamificación, con la opción de permitirles a los participantes visualizar su desempeño y compararlo con los demás, recibir recompensas por mantenerse entre los mejores desempeños, ayudar con el objetivo de E-ncendio mediante el aporte de contenido al sitio, modificar su información personal, jugar y colaborar con información de análisis para los expertos, y mucho más.

Le completó una estructura capaz de no solo recabar información estadística acerca de la participación de los usuarios en la plataforma, sino que, además, le permite a los administradores o expertos, realizar un análisis sobre esta información, realizando los filtros pertinentes, y visualizar las funcionalidades que son tendencia en E-ncendio.

En general, la construcción de la aplicación fue posible gracias a la metodología ágil e iterativa de Scrum, donde es posible apreciar constantemente nuevas funcionalidades y versiones.

El diseño cumple con un formato Modelo-Vista-Controlador, que cuenta con un código ordenado y estructurado que posibilita y favorece futuros trabajos sobre la implementación de nuevas versiones y prototipos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Monserrat, J. (2010). *Hacia el Nuevo Concilio. El paradigma de la monderinidad en la Era de la Ciencia*. San Pablo.

Auditory perception and cognition – Munkong and Juang.

Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y educación*. Madrid: Alianza editorial.

Pérez, Oliver (oct-dic 2012). «‘Ludificación’ en la narrativa audiovisual contemporánea». *TELOS* (93): 1-10. [ISSN 0213-084X](#). «A simple vista podría parecer que no se trata de algo nuevo: prácticamente desde siempre, en ámbitos como la educación y el mundo de la empresa, por ejemplo, se han intentado aplicar elementos propios de los juegos para incrementar la motivación y la implicación participativa de los sujetos, para hacer la experiencia de aprendizaje o de trabajo más divertida, etc.»

Romero Sandí, Hairol; Rojas Ramírez, Elvin (agosto de 2013). *La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning*. Consultado el 15 de febrero de 2014. «Se puede lograr que las personas se involucren, motiven, concentren y se esfuercen en participar en actividades que antes se podrían clasificar de aburridas y que con la gamificación pueden convertirse en creativas e innovadoras»

Sánchez, J. J. R. (2019). La teoría de la percepción en la Filosofía del Entendimiento de Andrés Bello. In *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía* (Vol. 36, No. 1, p. 127). Universidad Complutense de Madrid.

Deterding, Sebastian, *et al.* (2011). *Gamification: Toward a Definition*. Consultado el 15 de febrero de 2014. «Gamification is the use of game design elements in non-game contexts. » Trad: «La ludificación es el uso de los elementos del juego en contextos no lúdicos».

Finkelievich, S., & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial.

Amado, L. Y. D., Hernández, A. A. R., Vega, J. A. N., & Morales, F. H. F. (2020). Material educativo gamificado para la enseñanza-aprendizaje de conceptos de ecología en estudiantes de educación media. *Revista Boletín Redipe*, 9(6), 144-156.

Cobos, C. J. C. (2016). La gamificación en aplicaciones móviles ecológicas: análisis de componentes y elementos de juego. *Sphera Publica*, 1(16), 95-113.

Frasiello, A., Nguyen, Q. N., & Rossi, C. (2017, December). Gamified crowdsourcing for disaster risk management. In *2017 IEEE international conference on big data (big data)* (pp. 3727-3733). IEEE.

Marcucci, E., Gatta, V., & Le Pira, M. (2018). Gamification design to foster stakeholder engagement and behavior change: An application to urban freight transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 119-132.

Gampell, A. V., & Gaillard, J. C. (2016). Stop Disasters 2.0: Video Games as Tools for Disaster Risk Reduction. *International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, 34(2).

Kimura, R., Jiang, K., Zhang, D., & Nakajima, T. (2020, September). **A Playful Citizen Science Tool for Casual Users**. In Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces (pp. 1-3).

Martin, J., Torres, D., Fernandez, A., Pravisani, S., & Briend, G. (2018, September). **Using Citizen Science Gamification in Agriculture Collaborative Knowledge Production**. In Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction (pp. 1-8).

Anne Bowser, Derek Hansen, Jennifer Preece, Yurong He, Carol Boston, and Jen Hammock. 2014. Gamifying citizen science: a study of two user groups. In Proceedings of the companion publication of the 17th ACM conference on Computer supported cooperative work.

Ioanna Iacovides, Charlene Jennett, Cassandra Cornish-Trestrail, and Anna L. Cox. 2013. **Do games attract or sustain engagement in citizen science? a study of volunteer motivations**. In CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '13).

Alexandra Eveleigh, Charlene Jennett, Ann Blandford, Philip Brohan, and Anna L. Cox. 2014. Designing for dabblers and deterring drop-outs in citizen science. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '14).

Ramine Tinati, Markus Luczak-Roesch, Elena Simperl, and Wendy Hall. 2016. Because science is awesome: studying participation in a citizen science game. In Proceedings of the 8th ACM Conference on Web Science (WebSci '16).

Neal Reeves, Ramine Tinati, Sergej Zerr, Max G. Van Kleek, and Elena Simperl. 2017. From Crowd to Community: A Survey of Online Community Features in Citizen Science Projects. In Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW '17).

Wei, J. H., & Force, A. (2017, December). Assessing the Role of Technology in Citizen Science: A Volunteer's Perspective. In *AGU Fall Meeting Abstracts* (Vol. 2017, pp. PA23E-11).

Mazumdar, S., Ceccaroni, L., Piera, J., Hölker, F., Berre, A., Arlinghaus, R., & Bowser, A. (2018). Citizen science technologies and new opportunities for participation. UCL Press.

OECD (2022), Internet access (indicator). doi: 10.1787/69c2b997-en (Accessed on 14 April 2022).

González, M. E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., ... & CASTILLO, I. (2020). Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. *Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)*, 2.

Arana, M. T., Letelier Garcés, M. S., & Casielles Maturana, I. (2018). Prevención de incendios forestales: propuestas para una mirada más efectiva e integral.

Kobori, H., Dickinson, J. L., Washitani, I., Sakurai, R., Amano, T., Komatsu, N., ... & Miller-Rushing, A. J. (2016). Citizen science: a new approach to advance ecology, education, and conservation. *Ecological research*, 31(1), 1-19.

Lavoué, E., Monterrat, B., Desmarais, M., & George, S. (2018). Adaptive gamification for learning environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(1), 16-28.