

**UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA**  
**VICERRECTORÍA ACADÉMICA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Proyecto 1**

**INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS**

**CÓDIGO: 03302**

**Profesor (a) Ingrid Badilla Guadamuz**

**Alumno (as)**

**Christian Alfaro Rivera (305330634)**

**Esteiser Jesús Flores García (60464014)**

**Francisco Antonio Campos Sandí (114750560)**

**Juan Miguel Abarca Solís (304600574)**

**Nazareth Badilla Aguilar (305450098)**

**Oscar Manuel Castillo Rayo (801480735)**

**Grupo: 4**

**Centro Universitario: Orotina, San Vito, Sarapiquí, Turrialba**

**FECHA DE ENTREGA: Domingo 2 marzo 2025**

**I CUATRIMESTRE 2025**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	3
DESARROLLO .....	4
Involucrados y jugadores principales.....	4
1. EcoBalanceCR (Organización promotora del sistema) .....	4
2. Autoridades y Organizaciones de Emergencia (Usuarios estratégicos del sistema) .....	4
3. Ciudadanos y Comunidades Vulnerables (Usuarios finales del sistema) .....	4
4. Desarrolladores y Equipo Técnico (Encargados del desarrollo e implementación del sistema) .....	5
5. Proveedores de Datos (Fuentes de información para el sistema de alertas).....	5
Metodología Scrum asociada a los involucrados .....	5
1. Product Owner: EcoBalanceCR.....	5
2. Scrum Master: Autoridades y Organizaciones de Emergencia.....	6
3. Team: Desarrolladores y Equipo Técnico.....	6
4. Project Manager: Proveedores de Datos.....	7
5. Ciudadanos y Comunidades Vulnerables (No asignados a un rol de Scrum) .....	7
Cuadro comparativo de las 7 técnicas y herramientas de Ingeniería de Requerimientos .....	8
Listado de 6 los principales servicios similares o conexos con el caso de estudio .....	11
1. El Sistema de Alerta Temprana de la Red de Telégrafos .....	11
2. Sistema de Alerta Temprana de Terremotos de Japón .....	12
3. Sistema de Alerta de Terremotos de México (SASMEX) .....	13
4. ShakeAlert (USA). .....	15
5. Sistema ES-Alert - España.....	15
6. Intersec .....	17
ENLACE DEL VIDEO .....	18
CONCLUSIONES.....	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

### Tabla de figuras

Tabla 1. Técnicas y herramientas de Ingeniería de Requerimientos.....	8
---	---

# INTRODUCCIÓN

El presente trabajo analiza el desarrollo e implementación de un sistema de alertas tempranas para EcoBalanceCR, un sistema destinado a mejorar la gestión de desastres naturales y la salvaguarda de las poblaciones en riesgo, su objetivo principal es permitir a los funcionarios y ciudadanos responder rápidamente ante las crisis, mejorando la coordinación y la eficiencia de las acciones tomadas

La importancia de esta investigación está en la creciente demanda de mecanismos de alerta adecuados, donde la rapidez y la precisión de los mensajes son claves para reducir el daño y preservar la vida humana, la automatización del sistema no sólo simplificará los acontecimientos naturales, sino que también proporciona herramientas organizativas para los usuarios internos, mejorando la gestión de emergencias

Los principales objetivos del proyecto se encuentran en saber con exactitud los participantes en dicho tipo de iniciativa, es importante destacar las principales entidades del sistema y comprender sus funciones. Entre estas se encuentran EcoBalanceCR, las autoridades de emergencia, las comunidades en riesgo y los desarrolladores tecnológicos. Además, se estudia las metodologías Scrum, la cual promueve la cooperación entre estas partes interesadas para garantizar la eficiencia del sistema y el diseño centrado en el usuario.

Finalmente, se examinarán los mecanismos de alerta preliminar establecidos en otros países, para destacar los métodos eficaces que se pueden utilizar en Costa Rica. Este estudio enfatiza la importancia de los avances tecnológicos y la previsión estratégica en la mejora de la resiliencia a los desastres, fomentando la gestión de riesgos superiores.

# DESARROLLO

## Involucrados y jugadores principales

### 1. EcoBalanceCR (Organización promotora del sistema)

**Descripción:** Según el caso de estudio EcoBalanceCR es la organización que lidera el proyecto. Se encarga de coordinar todo el desarrollo, definir los objetivos y gestionar los recursos necesarios para que el sistema funcione correctamente.

**Importancia:** Su rol es clave porque dirige la implementación del sistema y establece alianzas con otros actores importantes. También se asegura de que el sistema tenga todas las funciones necesarias para cumplir con su propósito.

### 2. Autoridades y Organizaciones de Emergencia (Usuarios estratégicos del sistema)

**Descripción:** El caso de estudio incluye instituciones como la Comisión Nacional de Emergencias, Bomberos y Cruz Roja. Estas organizaciones son las encargadas de manejar desastres naturales y necesitan recibir alertas para actuar rápido.

**Importancia:** Su papel es fundamental para proteger a la población y organizar la respuesta ante emergencias. Para ellos, es vital que el sistema envíe alertas precisas y en tiempo real para reaccionar de inmediato.

### 3. Ciudadanos y Comunidades Vulnerables (Usuarios finales del sistema)

**Descripción:** Son las personas que viven en zonas de alto riesgo y que recibirán las alertas a través de diferentes medios de comunicación.

**Importancia:** Son los principales beneficiarios del sistema. Si las alertas funcionan bien, podrán prepararse y evacuar a tiempo en caso de peligro. Por ejemplo, si una comunidad está cerca de un río que puede desbordarse, estas alertas les permitirán tomar precauciones antes de que sea demasiado tarde.

#### **4. Desarrolladores y Equipo Técnico (Encargados del desarrollo e implementación del sistema)**

**Descripción:** Este grupo está formado por ingenieros de software, analistas y especialistas en tecnología. Son los responsables de diseñar, desarrollar y mantener el sistema de alertas.

**Importancia:** Gracias a su trabajo, el sistema funciona correctamente, cumple con los estándares de calidad y está siempre operativo. Además, buscan que sea fácil de usar para que todos puedan acceder a la información sin problemas.

#### **5. Proveedores de Datos (Fuentes de información para el sistema de alertas)**

**Descripción:** Son las entidades que proporcionan información en tiempo real sobre fenómenos naturales, como sismos, lluvias intensas o incendios forestales.

**Importancia:** Sin estos proveedores, el sistema no podría detectar desastres con anticipación. La precisión y rapidez de los datos que brindan es crucial para que las alertas sean confiables y efectivas.

### **Metodología Scrum asociada a los involucrados**

#### **1. Product Owner: EcoBalanceCR**

La organización promotora del sistema, EcoBalanceCR, asume el rol de Product Owner porque es la entidad con conocimientos del negocio y la que define los objetivos y necesidades del sistema. Su función principal es establecer los requerimientos y garantizar que el producto final cumpla con los propósitos establecidos. "Involucrado por parte del cliente con conocimientos del negocio. Define el producto / sistema a construir."(Pantaleo & Rinaudo, 2015, p. 98). Esto implica que EcoBalanceCR será responsable de priorizar las funcionalidades y definir los entregables claves para que el sistema cumpla con su objetivo de alerta temprana. Esto lo hace mediante el uso de un backlog "una lista de tareas pendientes detallada y constantemente actualizada para el proyecto Scrum" (Lomelí, 2023, sección de Product Owner). Esta lista permite una mejor

organización por parte de la empresa, ya que posee información importante, como las prioridades de las tareas a implementar en el software.

## **2. Scrum Master: Autoridades y Organizaciones de Emergencia**

Las autoridades y organizaciones de emergencia desempeñan un papel de facilitadores en el desarrollo del sistema, asegurándose de que las operaciones se ejecuten de manera eficiente. "Coordinador y facilitador del grupo, acuerda con el Product Owner la operatividad del desarrollo." (Pantaleo & Rinaudo, 2015, p. 98). Estas instituciones, como la Comisión Nacional de Emergencias, deben garantizar que el equipo de desarrollo tenga claridad sobre las necesidades de respuesta rápida y definir los protocolos de comunicación en situaciones de crisis.

Cabe resaltar que, el Scrum Master no solo ayuda al equipo de desarrollo ayudándoles a eliminar obstáculos, motivándolos u orientándolos mediante la metodología Scrum. Si no que, también apoya a los demás miembros. Como ejemplo, a los Product Owner "asistiéndoles o consultando con ellos sobre cómo encontrar técnicas, comunicándoles información y facilitando los eventos correspondientes. Normalmente lidera el esfuerzo de la organización por adoptar Scrum." (Cruz et al., 2023, p. 454).

## **3. Team: Desarrolladores y Equipo Técnico**

Los desarrolladores y el equipo técnico conforman el grupo de trabajo encargado de construir el sistema de alertas, integrando las tecnologías necesarias para su funcionamiento. "Desarrolladores, entre 3 y 7 personas." (Pantaleo & Rinaudo, 2015, p. 98). Su labor es implementar las características establecidas por el Product Owner y asegurar la operatividad del sistema con tecnologías que permitan el procesamiento de datos en tiempo real y la difusión de alertas de manera efectiva.

Para ello es importante resaltar que el equipo de desarrolladores debe tener una comunicación clara con el Product Owner, esto debido a que puede

existir una brecha de comunicación con los desarrolladores. Por esta razón es importante que al menos uno de los desarrolladores pueda actuar como analista de sistemas para traducir las necesidades del cliente en soluciones. Dado que, “los propietarios, usuarios, diseñadores y constructores de sistemas con frecuencia tienen muy distintas perspectivas acerca de cualquier sistema de información que se va a construir y a utilizar” (Whitten, 2016, p. 10).

Por consiguiente, un analista ayuda a solucionar ese problema de comunicación. Su conocimiento tanto en aspectos técnicos como en requerimientos de negocio les permite actuar como intermediario, asegurando que el equipo de desarrollo entienda claramente las necesidades del cliente y pueda traducirlas en soluciones efectivas.

#### **4. Project Manager: Proveedores de Datos**

Los proveedores de datos tienen un papel clave en el sistema, ya que son los responsables de suministrar la información en tiempo real sobre fenómenos naturales. "responsable de integrar el proyecto al flujo de trabajo de la organización. Provee recursos."(Pantaleo & Rinaudo, 2015, p.98). En este contexto, su función es esencial para asegurar la calidad y precisión de los datos que se utilizarán en el sistema, permitiendo la emisión de alertas confiables y oportunas.

#### **5. Ciudadanos y Comunidades Vulnerables (No asignados a un rol de Scrum)**

Aunque los ciudadanos y comunidades vulnerables son usuarios clave del sistema, no desempeñan un rol directo en la metodología Scrum. Su papel se centra en ser beneficiarios de la solución, recibiendo las alertas generadas y utilizando la información proporcionada para la toma de decisiones en caso de emergencias.

## Cuadro comparativo de las 7 técnicas y herramientas de Ingeniería de Requerimientos

Tabla 1. Técnicas y herramientas de Ingeniería de Requerimientos

Técnica de herramienta	Características	Beneficios	Limitaciones	Cómo la aplicamos al caso de estudio
<b>Muestreo de documentación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se obtiene información de aquellos requerimientos funcionales y los no funcionales.</li> <li>• Se pueden aplicar distintos métodos para determinar si las muestras son de población total.</li> </ul>	Útil en situaciones donde los expertos de los temas no están disponibles para poder ser entrevistados, o por una u otra razón no forman parte de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no se contemplan todas las excepciones que pueden ocurrir, el diseño puede que no sea adecuado para diversos escenarios.</li> <li>• Si existen datos que no están del todo completos los análisis puede que no sean muy confiables.</li> </ul>	Se podría analizar sobre sistemas de alerta utilizados en otros países, revisando sus características técnicas. Además de cómo gestionan las emergencias, o cómo permiten que las autoridades gestionen la información.
<b>Investigación y vistas al sitio</b>	Permite poder estudiar como otras compañías han logrado resolver problemas similares. Además de que se pueden realizar de manera documental (revistas, libros, internet).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ahorra tiempo y costos.</li> <li>• Se pueden comparar casos reales al visitar otras compañías, observando soluciones en su funcionamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No siempre hay acceso a documentación relevante o a empresas dispuestas a compartir su experiencia.</li> <li>• La información que se encuentre en internet puede estar desactualizada o no calzar en el contexto.</li> </ul>	Visitar lugares donde ya se gestionan desastres naturales, como centros de monitoreo en Costa Rica, con esto se podría comprender cómo operan estos sistemas de comunicación.



<b>Observación</b>	En esta técnica se analizan los distintos entornos de trabajo de los usuarios, clientes y stakeholders, esto con la idea de poder aplicarlos al sistema.	Cuando se hace la documentación de la situación del proceso suele ser bastante útil, ya que detecta necesidades que no se expresan.	Falta de información: Con la observación se puede detectar lo que realizan las personas, más sin embargo no siempre se explica el por qué lo hacen. Si un evento ocurre de manera espontánea no puede ser captado durante el análisis.	Observar cómo operan las personas de estos lugares procesan todo en tiempo real es un punto bastante importante para entender cómo se toman las decisiones.
<b>Cuestionarios</b>	Según Reyes, aunque es una técnica un poco informal, permite encontrar los requerimientos de los interesados en lugares lejanos, además de recopilar datos rápidamente (Reyes,2018).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es bastante sencillo de aplicar y poder recoger información de gran número de personas en poco tiempo.</li> <li>• Permite ser bastante flexible ya que se pueden realizar en forma digital o en plataformas en línea.</li> </ul>	Si se realiza un formato inadecuado pueden ocurrir errores, así como saltos de preguntas, que las personas se confundan con las planteadas, etc.	Los cuestionarios podrían incluir preguntas sobre qué tan eficaces consideran las alertas recibidas a través de SMS, correo electrónico, o redes sociales, además de preguntar a los usuarios qué funcionalidades les gustaría tener en el sistema.

<b>Entrevistas</b>	Las entrevistas son reuniones individuales entre el analista y las partes interesadas para obtener información detallada sobre los requerimientos del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite obtener información detallada y personalizada.</li> <li>• Fomenta la comunicación directa con los usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere mucho tiempo.</li> <li>• Puede haber sesgos en las respuestas.</li> <li>• Puede no ser representativo si no hay variedad en los participantes.</li> </ul>	Las entrevistas pueden utilizarse con los usuarios clave para comprender profundamente sus necesidades y expectativas. Deberíamos incluir a diferentes perfiles de usuarios para tener una visión completa.
<b>Propuestas de Prototipos</b>	Consiste en construir una versión preliminar del sistema (prototipo) que permita a los usuarios ver, probar y dar retroalimentación antes de la implementación final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a validar los requerimientos antes de la implementación.</li> <li>• Mejora la comunicación con los usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser costoso y tomar tiempo si no se gestiona bien.</li> <li>• El prototipo puede generar expectativas poco realistas.</li> </ul>	Un prototipo puede ayudar a los usuarios a visualizar y confirmar qué funcionalidades del sistema son necesarias y cómo deben ser. Esto es útil si los requerimientos no están completamente claros.
<b>Planeación Conjunta de Requerimientos (JRP)</b>	Reunión grupal con los stakeholders clave, donde se discuten y acuerdan los requerimientos del sistema en un formato de trabajo colaborativo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomenta el consenso entre los participantes.</li> <li>• Permite una visión integral de los requerimientos del sistema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere una buena planificación para ser efectiva. [08]</li> <li>• Puede ser difícil manejar opiniones conflictivas de los participantes.</li> </ul>	Las sesiones de JRP serían útiles para alinear a todos los stakeholders en los requerimientos del sistema. Aseguraría que todos los puntos de vista sean escuchados y comprendidos de forma colectiva.

## **Listado de 6 los principales servicios similares o conexos con el caso de estudio**

### **1. El Sistema de Alerta Temprana de la Red de Telégrafos**

En Eslovaquia ha evolucionado con el tiempo, pasando de una infraestructura basada en telégrafos a un sistema moderno que emplea tecnologías digitales para la transmisión de alertas en situaciones de emergencia. Esta evolución demuestra la importancia de aprovechar múltiples canales de comunicación para garantizar una respuesta rápida y efectiva ante desastres. En este sentido, la implementación de alertas públicas es clave para proteger a la población, ya que permite la difusión de información a gran escala a través de medios de comunicación. "Se centra en la alerta pública como una oportunidad para proteger a las masas a través de varios canales: teléfonos inteligentes, correos electrónicos, televisores, ordenadores, paneles informativos, medios sociales o sirenas electrónicas."(Telegrafia a.s., 2021, p.01). Esto evidencia que un sistema de alertas debe ser capaz de adaptarse a distintas plataformas tecnológicas, garantizando que la información llegue a la mayor cantidad de personas posible y reduciendo el riesgo de que comunidades vulnerables queden desinformadas en situaciones críticas.

Del mismo modo, el enfoque adoptado en Eslovaquia es relevante para el caso de estudio de Costa Rica, ya que destaca la necesidad de contar con una infraestructura de alertas múltiples que permita la comunicación en tiempo real. Un sistema que integre notificaciones por SMS, redes sociales, aplicaciones móviles y otros medios electrónicos aumenta la efectividad de la respuesta ante desastres y fortalece la capacidad de reacción de la población y las entidades de emergencia. Esto pone de manifiesto que el uso de diferentes canales de difusión es fundamental para mejorar la comunicación en escenarios de riesgo, asegurando que la información sea accesible para distintos sectores de la sociedad y optimizando los tiempos de respuesta ante cualquier evento natural adverso.

## **2. Sistema de Alerta Temprana de Terremotos de Japón**

Para iniciar, es importante mencionar que cada desastre natural y sus impactos en la mayoría de los casos son únicos, pero con los sistemas de alerta temprana se mitigan en gran escala la pérdida de vidas humanas, siempre y cuando acaten y aprovechen la tecnología de la manera correcta.

En Japón, país pionero de estos sistemas y hasta ahora el que más ha aprovechado el potencial hasta convertirse en líder mundial en este ámbito, el sistema de alerta temprana para terremotos y tsunamis es conocido como el Sistema de Alerta Temprana de Terremotos de Japón (EEWS, por sus siglas en inglés), que es operado por la Japan Meteorological Agency (JMA). Este sistema utiliza una red de sensores sísmicos para detectar las ondas sísmicas de los terremotos casi en tiempo real, gracias a estas alertas tempranas, las personas cuentan con segundos o minutos para poner sus vidas a salvo antes de que el evento se presente en su ubicación.

Este sistema fue instaurado en 2007 y se encuentra instalado en los smartphones lo que permite a la gran mayoría de la población contar con acceso.

El sistema también está vinculado a la Red de Alerta de Tsunamis, que se activa cuando un terremoto submarino puede generar un tsunami. La JMA emite avisos de tsunami para alertar sobre posibles olas destructivas en las zonas costeras. Este enfoque integral ha sido muy efectivo en Japón para minimizar las pérdidas de vidas y daños materiales durante terremotos y tsunamis.

Existen dos niveles de alerta, la primera es cuando la magnitud del sismo va a ser mayor a 5 en la escala de Shindo, en este caso se emite la alerta para toda la población, la cual llega por medio de sus dispositivos móviles. La segunda es la alerta avanzada, si el sismo sobrepasa los 3° en la escala de Shindo.

### **3. Sistema de Alerta de Terremotos de México (SASMEX)**

¿Qué es?

El Sistema de Alerta Sísmica Mexicano (SASMEX), es una red de sensores que al detectar un sismo fuerte emite una señal que utiliza ondas de radio, para alertar a las ciudades que tienen esta cobertura, con un tiempo variable de anticipación, según informa el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Narváez, A (2024)

¿Cómo funciona la alerta sísmica de México?

La Alerta Sísmica de México es operada por el Sistema de Alerta Sísmica Mexicano (SASMEX), administrado por el Centro de Instrumentación y Registro Sísmico, AC (CIRES). Su funcionamiento se basa en una red de 96 sensores sísmicos distribuidos estratégicamente, los cuales detectan la ocurrencia de un sismo fuerte y envían una señal de alerta a través de ondas de radio. Esta señal es recibida por sistemas de cómputo ubicados en las ciudades con cobertura, permitiendo que la población reciba la advertencia con segundos de anticipación. Según la Secretaría de Gobernación (Segob), los sensores del SASMEX analizan diversos parámetros que permiten prevenir la magnitud del sismo en la zona afectada. El sistema se activa automáticamente cuando las estaciones situadas en la costa de Guerrero detectan el inicio de un sismo de gran intensidad y transmiten la señal de alerta. Narváez, A (2024)

¿Cuáles son las condiciones para que suene la alerta sísmica en la CDMX y otros estados?

Según el Sistema de Alerta Sísmica Mexicano (SASMEX), la activación de la alerta sísmica en la Ciudad de México y otros estados depende de ciertas condiciones específicas. En primer lugar, es necesario que al menos dos estaciones sísmicas superen los niveles de energía predefinidos en los primeros segundos tras la detección de un sismo. Además, la activación de la alerta también se basa en la

estimación de la energía liberada y la distancia del epicentro a la ciudad que será alertada. Narváez, A (2024)

Para que la alerta se emita, deben cumplirse los siguientes criterios:

- Si la magnitud del sismo es superior a 5 y ocurre a menos de 250 km de distancia.
- Si la magnitud es mayor a 5,5 y ocurre dentro de un rango de 350 km.
- Si el sismo tiene una magnitud superior a 6 y se encuentra a más de 350 km.

Por otro lado, la alerta no se activará si el sismo ocurre fuera del área de cobertura del SASMEX, si está demasiado lejos de la ciudad a alertar o si la energía del sismo no supera los niveles establecidos. Narváez, A (2024).

¿Cómo es la difusión de los mensajes de alerta del SASMEX?

La difusión de los mensajes de alerta del Sistema de Alerta Sísmica Mexicana (SASMEX) ha evolucionado con el tiempo para mejorar su alcance y efectividad. Inicialmente, las alertas se transmitían a través de 25 estaciones de radio y televisión y 205 receptores dedicados, que recibían la señal mediante enlaces de radio y activaban altavoces locales. Sin embargo, el alto costo y mantenimiento de estos dispositivos limitó su cobertura.

Para solucionar este problema, en 2010 se implementaron ~90.000 radios multirriesgo, similares a las del Servicio Meteorológico Nacional de EE. UU. (NOAA), las cuales utilizan la Codificación de Mensajes de Área Específica (SAME). Estas radios están presentes en todas las escuelas públicas de la Ciudad de México. Además, desde 2015, el gobierno comenzó a emitir las alertas a través de 12,600 parlantes distribuidos en la capital, permitiendo que actualmente alrededor de 25 millones de personas reciban los avisos de SASMEX. Suárez, G (2022).

#### **4. ShakeAlert (USA).**

Según Redacción USA En Estados Unidos, un país donde los terremotos representan una amenaza constante se debe de disponer de herramientas que permitan una respuesta inmediata antes estas situaciones para proteger millones de vidas. Por eso es por lo que, ShakeAlert cumple un papel fundamental (Redacción USA, 2024).

Este es un sistema de alerta temprana desarrollado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), cuyo propósito es detectar movimientos sísmicos en tiempo real. Su función no es predecir terremotos más sin embargo los detecta casi que de inmediato, gracias a una red de sensores sísmicos que son instalados a lo largo de la costa oeste del país, ya que es una de las regiones con mayor actividad sísmica (Redacción USA, 2024).

Asimismo, cuando ocurre un sismo, las ondas sísmicas son desplazadas hasta el epicentro. Estos sensores detectan las primeras ondas (ondas P) y transmiten estos datos a un centro de procesamiento, donde algoritmos avanzados determinan la ubicación, magnitud y alcance del sismo. Con esta información, se envían alertas a usuarios y sistemas automatizados para que puedan tomar medidas preventivas antes de la llegada de las ondas más destructivas (ondas S y de superficie). Con esto se les brinda la oportunidad de realizar acciones de protección, como agacharse, cubrirse y sostenerse. (Redacción USA, 2024).

#### **5. Sistema ES-Alert - España**

El Sistema ES-Alert es una herramienta de notificación de emergencias implementada en España para alertar a la población en situaciones de riesgo. Este sistema permite a las autoridades de Protección Civil enviar mensajes de alerta directamente a los teléfonos móviles ubicados en áreas específicas afectadas por emergencias o catástrofes. (Miranda, 2024).

Funcionamiento del Sistema ES-Alert

Emisión de Alertas: Los centros de respuesta a emergencias de las comunidades autónomas y el Centro Nacional de Seguimiento y Coordinación de Emergencias

del Ministerio del Interior son responsables de definir y emitir las alertas dentro de sus áreas de competencia. Una vez validada la alerta, se envía a los operadores de telefonía móvil, quienes la difunden a través de las antenas ubicadas en las zonas afectadas mediante la tecnología de difusión celular (Cell Broadcast). Este método permite enviar mensajes simultáneamente a todos los dispositivos en el área de cobertura, sin necesidad de conocer sus números de teléfono, garantizando así la privacidad de los usuarios. (Miranda, 2024)

**Recepción en Dispositivos Móviles:** La capacidad de los dispositivos para recibir y mostrar las alertas de ES-Alert depende de la versión de su sistema operativo. En dispositivos Android, las versiones anteriores a la 8 no reciben las alertas; las versiones 9 y 10 pueden presentar inconsistencias en la visualización, mientras que las versiones 11 o superiores las muestran correctamente. En dispositivos iOS, se requiere la versión 15.6 o superior para una correcta recepción. Las alertas de nivel 1, identificadas como "Alerta de Protección Civil", están activadas por defecto y no pueden desactivarse en los dispositivos. (Miranda, 2024)

### Implementación y Pruebas

El despliegue del sistema ES-Alert forma parte de las medidas incluidas en el Plan para la Conectividad y las Infraestructuras Digitales y el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, contando con financiación de los fondos europeos Next Generation EU. El sistema está activo desde finales de 2022 en toda España. Antes de su implementación oficial, se realizaron pruebas en diversas comunidades autónomas y ciudades para evaluar su funcionamiento y familiarizar a la población con las alertas móviles. (Miranda, 2024)

### Casos de Uso y Desafíos

Desde su implementación, ES-Alert ha sido utilizado en diversas situaciones para alertar a la población sobre riesgos inminentes. Por ejemplo, el 29 de octubre de 2024, durante una Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA) en Valencia, se emitieron alertas para advertir sobre inundaciones. Sin embargo, la activación y gestión del sistema ha generado debates sobre la responsabilidad en la emisión de



alertas, especialmente en situaciones de emergencia donde la coordinación entre diferentes niveles de gobierno es crucial. (Miranda, 2024)

Además, se han identificado desafíos técnicos y de comunicación. Por ejemplo, durante las inundaciones en Valencia, se criticó la lentitud en el envío de las alertas y la necesidad de mejorar la formulación de los mensajes para evitar reacciones de pánico y garantizar una comprensión adecuada por parte de la población. (Miranda, 2024).

## **6. Intersec**

Intersec es una compañía de telecomunicaciones que posee una gran variedad de servicios y un extenso alcance debido a la cantidad de clientes que posee. Intersec es líder mundial en soluciones de metadatos de telecomunicaciones y además de inteligencia de localización. Esta información le ha permitido crear herramientas que permiten alcanzar y ayudar a una gran cantidad de personas. (Intersec, 2024).

Intersec ofrece la capacidad de localizar dispositivos móviles con alta precisión, lo cual le permite ser una solución óptima para ubicar a posibles afectados. Cabe mencionar que Intersec respeta todas las normas relacionadas con la privacidad de sus usuarios, es decir que, aunque tenga la información de la ubicación de sus usuarios son datos muy sensibles y están resguardados responsablemente.

Además, esta compañía se ha asociado con departamentos gubernamentales para encargarse de brindar protección en diferentes áreas de los países mediante el uso de la inteligencia y los metadatos recolectados, lo cual le permite predecir eventos o acontecimientos que se pueden presentar en los diferentes lugares, lo cual resulta útil para mitigar el daño que pueda provocar un desastre natural.

Los datos de ubicación de sus clientes, sumado a su conexión con diferentes entidades que proporcionan datos climatológicos, le permiten a Intersec determinar si alguna zona se encuentra en peligro. Si es así, el sistema se encargará de notificar a todas las personas que se encuentren cerca del área afectada o que podría ser afectada, con lo que la información de Intersec puede verificar si la zona se encuentra en riesgo.

Este software ofrece un kit con el que múltiples aplicaciones realizan tareas, lo que le permite especializarse en diferentes áreas, abarcar un grupo de personas o áreas particulares con soluciones específicas. Entre sus productos destacados se encuentra The GeoSafe Public Safety Suite, una solución integral que aprovecha datos geoespaciales para mejorar la respuesta ante emergencias y la gestión de crisis en tiempo real. Sistemas de alerta pública centrados en las personas ayudan a minimizar los daños a las personas, los bienes y los medios de subsistencia activando alertas de alta velocidad, altamente contextualizadas y geolocalizadas a través de todos los canales de comunicación (Intersec, s.f).

El alcance de este software, utilizado por más de 400 millones de personas a nivel mundial, le permite obtener información valiosa para entrenar modelos de inteligencia artificial con los datos de sus usuarios y mejorar el sistema, y sus herramientas que proporcionan una rápida respuesta son muy importantes para asegurar su correcto funcionamiento. Es imprescindible, más tratándose de herramientas para proteger a las personas ante un desastre.

## **ENLACE DEL VIDEO**

<https://youtu.be/KANPIKfodoo>

## **CONCLUSIONES**

Para que un país desarrolle un sistema como el expuesto en el caso de estudio o los servicios que expusimos durante este trabajo, se requiere de un involucramiento general a todos los niveles de la población, iniciando por el apoyo y respaldo del gobierno y una campaña de divulgación hacia todos los ciudadanos para que cuando llegue el momento de utilizarlo estén altamente capacitados y se pueda aprovechar adecuadamente para disminuir al máximo posible las pérdidas humanas, además es importante buscar convenios con países donde ya existen estos sistemas para poder desarrollarlo de la mejor manera aprovechando la experiencia.

Por ejemplo, si no hay una correcta divulgación del software entre los ciudadanos afectados, de nada sirve que se cree un software útil para salvaguardar la vida de las personas. Tanto usuarios (que pueden ser los afectados), como creadores de software y todos los demás involucrados deben formar parte.

El conocimiento de los involucrados y de la metodología Scrum permite una categorización adecuada de los diferentes roles que ha de cumplir cada uno de los involucrados dentro de dicha metodología. Esto resulta ser de gran importancia debido a que Scrum es una herramienta que puede aportar mucho al desarrollo de software. Cada uno de los roles que posee cumple un papel fundamental para que esta metodología funcione de la manera esperada. Esta herramienta permite crear un adecuado flujo, desde las personas interesadas hasta la creación del software.

Como es una comunicación extensa que pasa por diferentes fases, llevar un adecuado orden permite una mejor organización aumentando la eficiencia y la eficacia del proceso de scrum, de tal manera que se cumpla lo esperado en cada uno de los Sprints. Por ejemplo, la categorización realizada mostró que el papel que juega EcoBalanceCR será de Product Owner, por lo cual ya

tendrá definidas las responsabilidades que tendrá al aplicar la metodología Scrum.

Otro de los aspectos aprendidos durante la creación de este proyecto es que es necesaria una correcta y adecuada comunicación entre los diferentes involucrados. Ya sea que utilicen la metodología Scrum o cualquier otra metodología, la comunicación entre las diferentes partes es fundamental y permite que el software sea diseñado y cumpla con las necesidades propuestas.

Un software puede ser el más funcional y mejor diseñado del mundo, pero si no resuelve el problema para el que fue creado, no cumple su propósito correctamente. Por ejemplo, en el caso de EcoBalanceCR, se busca diseñar un software para ayudar a las personas en caso de emergencia. Sin embargo, si dicho software no cumple con ese rol, aunque tenga una interfaz intuitiva y funcione correctamente en cualquier dispositivo, no estaría cumpliendo su propósito.

Uno de los aprendizajes más valiosos fue la aplicación de técnicas de ingeniería de requerimientos para identificar necesidades clave y plantear una solución efectiva. El uso de metodologías ágiles como Scrum hizo que el desarrollo fuera más eficiente y mejoró la coordinación dentro del equipo. Además, analizar casos similares en otros países permitió adoptar buenas prácticas que fortalecieron el proyecto. En resumen, este trabajo no solo ayudó a reforzar conocimientos técnicos, sino también a mejorar el trabajo en equipo y la toma de decisiones. Por ejemplo, se crearon reuniones, se organizaron los tiempos para la comunicación y se investigó. Con todo ello se obtuvo información y la cual fue de ayuda para realizar el proyecto.

El hecho de conocer sobre como recabar información sobre las técnicas de requerimientos es un punto importante, ya que se definen con precisión las necesidades del cliente, garantizando que el software que se desarrolle cumpla con sus expectativas y sea viable técnicamente. Asimismo, es uno de los puntos que se utilizarán a lo largo del camino profesional como ingeniero informático, fortalecerán la capacidad de análisis, la resolución de problemas y la gestión de proyectos. Por ejemplo, mediante el uso de la recolección de datos y los objetivos previamente diseñados los involucrados pueden optar por utilizar estas herramientas de recolección de datos y con ello crea una solución que se adapte a las necesidades propuestas por los usuarios. En el caso de EcoBalanceCR las personas propensas a desastres naturales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artefactos. Innevo.com. <https://innevo.com/blog/metodologia-scrum>

Baker, E., & Martin, C. (2021). Project Management Tools: A Comparative Analysis of Asana, Jira, and Trello. *Journal of Project Management*, 32(3), 98-110.

Cómo el sistema de alerta temprana de Japón puede ser un modelo para la adaptación climática. (2023, 20 septiembre). World Economic Forum.

<https://es.weforum.org/stories/2023/09/el-sistema-de-alerta-temprana-de-japon-ofrece-un-modelo-para-la-adaptacion-climatica-asi-es-como-funciona/>

Cruz, L. M. H., Turriza, J. L. L., Huh, Y. P., Turriza, J. M. L., Salgado, F. Á. Á., & Álvarez, D. C. M. (2023). Los roles del marco de trabajo Scrum: un análisis de competencias y habilidades. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E58), 450-458.

Del Pilar Díaz, M. (2024, 3 enero). Le pilla el terremoto de Japón en un directo y enseña cómo funciona el sistema de alertas móvil. *elconfidencial.com*.

[https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2024-01-03/japonesa-twitch-sorprendida-terremoto-directo\\_3804731/#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20sistema,y%20las%20estaciones%20de%20radio.](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2024-01-03/japonesa-twitch-sorprendida-terremoto-directo_3804731/#:~:text=Se%20trata%20de%20un%20sistema,y%20las%20estaciones%20de%20radio.)

Dube, L., & Dube, J.-P. (2020). La gestión de proyectos digitales en el entorno corporativo. Editorial Pearson.

Forrester Research. (2021). The Forrester Wave™: Project Management Software, Q2 2021. Recuperado de <https://www.forrester.com>

Gartner, Inc. (2022). Magic Quadrant for Project Management Software. Gartner. Recuperado de <https://www.gartner.com/en/documents>

Henderson, J. C. (2019). *Information Systems for Managers: Texts and Cases*. McGraw-Hill Education.

Intersec. (n.d.). Civil Protection: Technology for Safety and Resilience.

<https://intersec.com/offerings/civil-protection>

Japan Meteorological Agency. (s. f.). Japan Meteorological Agency. [https://www.jma-go.jp.translate.goog/jma/en/Activities/eew.html? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es & x tr\\_pto=tc](https://www.jma.go.jp.translate.goog/jma/en/Activities/eew.html? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es & x tr_pto=tc)

Lomelí, L. (26 de mayo de 2023). Metodología Scrum: Roles, Procesos y Artefactos.

Innevo.com. <https://innevo.com/blog/metodologia-scrum>

Narváez, A. (26 de septiembre de 2024). Cuando suena la alerta sísmica y cómo

funciona en México. unotv.com. <https://www.unotv.com/ciencia-y-tecnologia/alerta-sismica-en-mexico-como-funciona-historia-sismos/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20funciona%20la%20alerta%20s%C3%ADsmica,que%20utiliza%20ondas%20de%20radio>.

Pantaleo, G., & Rinaudo, L. (2015). Ingeniería de software. Alfaomega Grupo.

Redacción USA. (2024). «ShakeAlert»: Así funciona el sistema de alerta temprana de terremotos del Servicio Geológico de EE.UU. RPP Noticias.

<https://rpp.pe/usa/actualidad/shakealert-asi-funciona-el-sistema-de-alerta-temprana-de-terremotos-en-estados-unidos-usgs-temblor-eeuu-sismos-rppusa-noticia-1602971>

Reyes, D. (2018). Siete técnicas para el levantamiento de requerimientos. Guía de

Proyecto. <https://guiadeproyecto.wordpress.com/2018/02/12/siete-tecnicas-para-el-levantamiento-de-requerimientos/>

Sistema de alerta temprana de terremotos con teléfono inteligente en Japón - Foto de

stock. (2019, 21 agosto). iStock. <https://www.istockphoto.com/es/foto/sistema-de-alerta-temprana-de-terremotos-con-tel%C3%A9fono-inteligente-en-jap%C3%B3n-gm1169246612-323148611>

Suárez, G. (15 de febrero de 2022). El Sistema de Alerta Sísmica Temprana de México (SASMEX): Una visión retrospectiva y retos futuros. Frontiers.

<https://www.frontiersin.org/journals/earth-science/articles/10.3389/feart.2022.827236/full>

Tangarife, C. (2022). Levantamiento de requerimientos en tiempos de pandemia: Survey of requirements in times of pandemic.

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/17883>

Telegrafia a.s. (2021). Telegrafia - Página de inicio. Telegrafia.

[https://www.telegrafia.eu/es/?gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQiAq-u9BhCjARIsANLj-s1BYWWF2ZrPmkcpgMr0wMib2jbYqnUvEoceWCgwVD6x35QfRUFpJ7oaAmRCEALw\\_wcB](https://www.telegrafia.eu/es/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAq-u9BhCjARIsANLj-s1BYWWF2ZrPmkcpgMr0wMib2jbYqnUvEoceWCgwVD6x35QfRUFpJ7oaAmRCEALw_wcB)

Whitten, J. (2016). Ingeniería de requerimientos. [[VitalSource Bookshelf version]]. Recuperado de vbk://978-607-15-1327-4