

Prototipo de aplicación móvil como herramienta de apoyo para la
prevención de riesgos y guía de operación en el acontecimiento de
siniestros mediante el uso de realidad aumentada y geo posicionamiento.

PRESENTADO POR

**Fabio Andrés Roa
Miguel Ángel Montañez**

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de ingeniería

Ingeniería de sistemas

Bogotá D.C.

Junio de 2015

Prototipo de aplicación móvil como herramienta de apoyo para la
prevención de riesgos y guía de operación en el acontecimiento de
siniestros mediante el uso de realidad aumentada y geo posicionamiento.

PRESENTADO POR

Fabio Andrés Roa
Miguel Ángel Montañez

Proyecto de grado para optar por el título Ingeniero de sistemas En la
modalidad de monografía

Director

SANDRO JAVIER BOLAÑOS CASTRO

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de ingeniería

Ingeniería de sistemas

Bogotá D.C.

Junio de 2015

DEDICATORIAS

Queremos dedicar este trabajo, producto de una constante investigación, dedicación y esfuerzo, en primera medida a DIOS porque su bendición ha hecho que el sueño de ser ingenieros se esté convirtiendo en realidad.

A mis padres por el apoyo y motivación, a mi esposa por el ánimo, esfuerzo y dedicación que me brinda día a día para alcanzar esta meta, a mis hermosos hijos porque son el aliciente para superarme y enfrentar nuevos retos positivos para nuestras vidas.

Fabio Andrés

A mis padres cuyo frecuente apoyo, confianza y ánimo desde el momento que decidí iniciar el proceso para convertirme en ingeniero han sido aliento y motivación para no rendirme en momentos de incertidumbre o dificultad.

Miguel Ángel

CONTENIDO

	Página.
1. Introducción	8
2. Definición del problema	10
3. Hipótesis	11
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo General	12
4.2. Objetivos Específicos	12
5. Justificación	13
6. Marco Teórico	14
6.1. Fenómenos naturales en Colombia	14
6.1.1. Normas de prevención de riesgos	14
6.1.2. Saber Que Hacer ante una eventualidad	16
6.1.3. Estado de la implementación que dispone la ley en Bogotá.	16
6.2. Estrategias de Prevención y acción generalizadas ante sismos, incendios, derrumbes y otras emergencias	17
6.2.1. Antes	17
6.2.2. Durante	17
6.2.3. Después	18
6.3. Sistemas de notificación masiva	18
6.4. Métodos de búsqueda de personas	19

6.5. Multimedia	20
6.5.1. Video como herramienta educativa	21
6.6. Geo localización	22
6.6.1. Constelación operacional GPS	22
6.6.2. El sistema tridimensional de coordenadas geográficas	23
6.6.3. El sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator UTM	23
6.6.4. El sistema geodésico mundial WGS84	24
6.6.5. Fórmula del Haversine	25
6.7. Realidad Aumentada AR	26
6.7.1. Aplicaciones en AR	27
6.7.2. Herramientas para la creación de Aplicaciones de AR	28
6.8. Creación y animación de modelos en 3 dimensiones	29
6.9. Dispositivos móviles.	30
6.10. Aplicaciones móviles	32
6.10.1. Desarrollo multiplataforma	32
6.10.2. Comercio de aplicaciones	33
6.10.3. Aplicaciones nativas	33
6.10.4. Despliegue de aplicaciones	33
6.11. Páginas web	34
6.12. Servidores de aplicación	35
6.13. Hosting	37
7. Alcance y delimitación	38

8. Metodología	40
8.1. Metodología Del Proyecto	40
8.2. Open Unified Process (Open UP)	40
9. Análisis y diseño	44
9.1. Casos De Uso	45
9.1.1. Especificación de los casos de uso y comportamiento de sistema	46
9.2. Arquitectura del sistema	77
9.3. Nivel de negocio	77
9.3.1. Punto de Vista de Organización	77
9.3.2. Punto de vista Cooperación de Actor	78
9.3.3. Punto de Vista de Producto de Negocio	78
9.3.4. Punto de Vista de Función de Negocio	79
9.3.5. Punto de Vista de Proceso de Negocio	80
9.4. Nivel de Aplicación	82
9.4.1. Punto de vista Estructura de Aplicación	82
9.4.2. Punto de vista Comportamiento de Aplicación	82
9.4.3. Punto de Vista Cooperación de Aplicación	84
9.4.4. Punto de Vista Uso de Aplicación	84
9.4.5. Punto de vista de Infraestructura	86
9.4.6. Punto de Vista de organización e implementación	88
9.4.7. Punto de Vista Estructura de información	89
9.4.8. Punto de Vista de Realización de servicio	90
9.4.9. Punto de Vista de Capas	91
9.5. Nivel de Motivación	92

9.5.1. Punto de vista de Participantes	92
9.5.2. Punto de vista de Realización de Objetivos	94
9.5.3. Punto de vista de Realización de Requerimientos	95
9.5.4. Punto de vista de Contribución	96
9.5.5. Punto de vista de Principios	97
9.5.6. Punto de vista de Motivación	98
9.5.7. Punto de vista de Proyecto	99
9.5.8. Punto de vista de Migración	100
9.5.9. Punto de vista de Migración e implementación	100
10.Desarrollo e Implementación	101
10.1. Aplicación Móvil	101
10.1.1. Herramientas	101
10.1.2. Funcionalidades	104
10.2. Servidor de aplicación	107
10.2.1. Herramientas	107
10.2.2. Funcionalidades	109
11.Pruebas y Resultados	113
11.1. Pruebas de software	113
11.1.1. Pruebas unitarias y modulares	113
11.1.2. Pruebas de integración y aceptación	114
11.2. Pruebas de Funcionalidad	118
11.2.1. A-1 de Tiempo de instrucción para el uso de elementos de seguridad . .	118
11.2.2. P-1 Tiempo de evacuación	119

11.2.3. P-2 Tiempo de identificación de elementos de seguridad, salidas y puntos de encuentro 121

11.2.4. P-3 Ubicación y rastreo personas extraviadas 123

11.2.5. P-4 Control de personal evacuado y puntos críticos 123

11.2.6. Síntesis de los resultados 124

12. Conclusiones **125**

1. Introducción

La importancia de salvaguardar la vida dio origen a la necesidad de unir esfuerzos, para retirar a la mayor cantidad de personas de un lugar determinado para atenderlos y ampáralos, cuando dicho lugar es afectado por desastres, sean productos de acciones humanas como explosiones en plantas nucleares o ataques terroristas, o provocados por fenómenos naturales como erupciones volcánicas o terremotos, esta labor se denomina evacuación¹.

La evacuación en sitios abiertos no es una labor fácil; precisa de efectuar largos desplazamientos a zonas seguras, afortunadamente existen instituciones como la Cruz Roja Internacional o la Defensa Civil especializadas en guiar y atender personas en estas situaciones. La previsión y la cooperación facilitan que la mayoría de incidentes de este tipo se superen sin contratiempos.

La situación se complica cuando la evacuación inicia en lugares cerrados como casas, bodegas u oficinas donde falla la electricidad y con ella el funcionamiento de la luz, la ventilación, los asesores. Adicionalmente si la edificación no es resistente a sismos ocurre la caída de objetos bloqueando las vías de tránsito o las salidas haciendo que las personas queden atrapadas e incomunicadas. La reacción más común de las personas en esta situación es el sentimiento de inseguridad y confusión que pronto se convierte en impaciencia, obligándolos a proceder de maneras poco lógicas y poco racionales cuyas consecuencias son peores a las que realmente representaba el siniestro. Algunos de los casos son: personas saltando a gran altura por ventanas de los edificios, tratar de apagar fuego con líquidos inflamables como el agua, herirse tratando de abrir puertas de ascensores o mover escombros causando que caigan objetos más pesados.

Por otra parte los últimos avances tecnológicos y el desarrollo de equipo portables con gran capacidad de procesamiento, almacenamiento y conectividad; han creado la posibilidad de realizar actividades de forma más fácil, rápida y por lo tanto efectiva, si la tecnología está influyendo en tantos aspectos de nuestra vida y es tan accesible ¿porqué no aplicarla a las actividades en la prevención de riesgos y operación tras una catástrofe?

Una de las tendencias con mayor potencial es la realidad aumentada debido a su capacidad de proporcionar contenidos llamativos e innovadores, que junto con herramientas como los localizadores GPS, ² proveen un amplio panorama de aplicabilidad en todo tipo de tareas

¹conjunto de procedimientos y acciones que pretenden guiar a que personas amenazadas por un peligro para que protejan sus vidas e integridad física, mediante su desplazamiento a través de lugares seguros hasta un área fuera de peligro [1]

²sensor integrado en la mayoría de dispositivos, que sirven para situar ubicaciones con un grado de error relativamente bajo, o trazar rutas.

en la educación, el comercio y la industria.

Se comprende el potencial de aplicar tales de tecnologías a la solución de problemas como la evacuación de recintos cerrados y búsqueda de personas bajo escombros. Se identifican la necesidad de funcionar en tiempo real y con internet o en ausencia de él. Se propone que se haga una evaluación, basada en simulacros donde se mida el tiempo y la organización al momento de desalojar los edificios, así como la aceptación de usuarios finales con instrumentos como recolección de opiniones por encuestas.

Con la elaboración de este proyecto también buscamos demostrar nuestras capacidades como ingenieros, demostrando nuestras aptitudes técnicas, nuestra visión sistémica y la capacidad de resolver problemas, con base a los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de formación que hemos hecho desde el año 2008. Para probar que podemos usar y ofrecer dichos conocimientos en beneficio de la comunidad contribuyendo al desarrollo y progreso del país. El prototipo se diseña para la Facultad de Ingeniería con el ánimo de poder retribuir a la Universidad Distrital, por lo menos de forma parcial la educación de calidad recibida en este periodo, siendo conscientes que somos privilegiados al tener esta oportunidad.

Este proyecto es el resultado de un trabajo lleno de esmero y dedicación, se espera de sea del agrado del lector y que lo disfrute, tanto como nosotros durante su elaboración.

2. Definición del problema

En la realidad estamos expuestos a eventos desafortunados: unos son producto de errores humanos y otros debidos a factores exógenos como los siniestros naturales, que están fuera de nuestro control. A nivel mundial existen normas donde se explica concretamente la manera de gestionar los factores de riesgo para prevenir y actuar ante un desastre. Por otra parte el conocimiento mínimo del uso apropiado de los elementos de seguridad como los extintores, las mangueras, las bengalas o saber brindar primeros auxilios marcan una notable diferencia durante un infortunio.

En Colombia la aplicación de estas guías no es efectiva, porque aunque las empresas se preocupan por la seguridad de sus clientes y empleados, (al menos cumpliendo las regulaciones mínimas ³) debido al bajo interés en el tema; son muy pocas las personas que están en capacidad de operar, conforme a la norma, ante una emergencia como un incendio, un movimiento telúrico o un accidente laboral.

Como resultado un alto porcentaje de los simulacros de evaluación no cumple con las expectativas de organización y tiempo. De tal manera que en el eventual suceso de una catástrofe los resultados pueden ser terribles. Durante una calamidad se recomienda evacuar las edificaciones, apartarse de las zonas con riesgo de deslizamiento, sitios combustibles o sectores inundables. Pero la mayoría de la población hace caso omiso de estas sugerencias.

Una de las principales tareas donde ha ocurrido una catástrofe es asegurar el área y encontrar a las víctimas, pero la labor de búsqueda es agotadora y tediosa, el tiempo es una variable crítica. Muchas veces no se logra brindar atención oportuna a los perjudicados por que no se les encuentra, generando consecuencias graves como lesiones permanentes e incluso la muerte.

³DECRETO 332 DE 2004 art 15 y 16: Norma que obliga a las empresas públicas y privadas a hacerse cargo de los riesgos que puedan generar las actividades económicas que desempeñan, mediante un plan de contingencias o emergencias.

3. Hipótesis

De acuerdo al problema planteado, se ve la necesidad de implementar un sistema que apoye el proceso de evacuación y ayude a mantener la calma para evitar los accidentes ocasionados por el pánico, ante la materialización de una amenaza. Aprovechando para tal fin; una guía de uso rápido de elementos de seguridad, acceso rápido los planos de la edificación, ubicación de las diferentes salidas evitando aglomeraciones y puntos de encuentro determinados como sitios seguros. Adicionalmente un reporte que muestre la posible ubicación de las víctimas para localizar a los desaparecidos.

Para este propósito se pretende implementar una plataforma que haga uso de las tecnologías soportadas por los dispositivos móviles, tales como la realidad aumentada, la geo localización y los sistemas de notificación masiva.

¿Se puede implementar una herramienta que permita informar a las personas rápidamente, permitiéndoles actuar conforme al plan de prevención de desastres para reducir el tiempo, los efectos y aumentar la precisión en la información y control sobre los factores de riesgo?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Construir el prototipo de una aplicación móvil multi-plataforma, usando tecnologías de realidad aumentada y geo posicionamiento para apoyar a las empresas a estructurar su plan de emergencias y gestionar el riesgo, según el plan de contingencias que obliga la ley Colombiana⁴. Para mitigar los efectos negativos como pérdidas humanas que puedan derivarse durante el acontecimiento de un siniestro.

4.2. Objetivos Específicos

- (ObjE-1) Implementar un Módulo de Evacuación basado en la ubicación de salidas y puntos de encuentro, para guiar a las personas con necesidad de desalojar una edificación manteniendo la calma.
- (ObjE-2) Incluir una guía audiovisual rápida para instruir en el uso elementos generales de seguridad.
- (ObjE-3) Crear un módulo de posicionamiento geo referenciado que proporcione la posible ubicación de los presuntos desaparecidos.
- (ObjE-4) Incluir como herramienta de orientación los mapas de la edificación.

⁴(art. 20 del Decreto 919 de 1989) [2]

5. Justificación

La necesidad de proteger la integridad y la vida de las personas hace parte de nuestra naturaleza humana. Ante una situación de emergencia esta necesidad se vuelve fundamental. Es por lo anterior que se han generado diferentes formas de solucionar tal problema, la mayoría se rige por los mismos lineamientos aunque con algunas diferencias en la forma de prever dichos incidentes.

Con la tecnología disponible es posible el desarrollo de herramientas y la creación de instrumentos que apoyen el plan de contingencias para permitirle a las empresas de administrar y gestionar el riesgo.

El uso de dispositivos móviles se ha incrementado considerablemente posibilitando el acceso a diferentes aplicaciones o herramientas complementarias. La interacción del usuario con el aplicativo propuesto evita la dependencia hacia personal especializado como brigadistas, beneficiándolo con información rápida y pertinente, aun cuando las demás herramientas diseñadas para tal fin fallen o cambien lo cual es muy frecuente en este tipo de situaciones, Haciendo de este un material de apoyo conveniente.

Una herramienta como esta es primordial en la reducción del tiempo empleado en la evacuación de instalaciones, para hacerlo de forma controlada y por lo tanto más rápida y efectiva, evitando la confusión generada a causa del pánico.

Finalmente es importante estar preparado en temas tales como: el uso de elementos de seguridad y la localización de víctimas para brindar primeros auxilios, y atención oportuna mitigando sustancialmente la gravedad del siniestro ⁵.

⁵“No siempre puedes predecir, pero siempre puedes prepararte”- Anónimo

6. Marco Teórico

6.1. Fenómenos naturales en Colombia

Colombia está asentada en la placa sudamericana en el cinturón de fuego del pacífico. Esta placa sufre del proceso de separación de la placa africana, el vestigio de tal proceso es una fisura a través del suelo del océano atlántico llamada el Rift. En este punto continuamente se segrega magma hacia la superficie creando como efecto expansión y crecimiento. [3]

Además se encuentra rodeada de otras dos placas. La placa de Nazca y la placa caribeña que están en proceso de subducción 1 o 2 cm al año creando gran acumulación esfuerzo y concentración de energía liberada, por lo que el territorio colombiano es una zona altamente sísmica. Afectando ciudades como: Bucaramanga, Santa Marta, Cauca, Patía, Soapaga y otras zonas en el eje cafetero. Haciendo que el país tenga una alta probabilidad de terremotos, derrumbes, inundaciones e incendios. [4]

Desde el año 1983 se han registrado los siguientes fenómenos:

- 31 Marzo/1983, Popayán, sismo de magnitud de 6,5 en escala Richter.
- 25 Enero/1999 Armenia, sismo de magnitud de 6,2 en escala de Richter.
- 15 Noviembre/2004 Pizarro-Chocó, sismo de magnitud de 6,7 en escala Richter.
- 19 Mayo/2015 Salgar-Antioquia, deslizamiento de tierra

6.1.1. Normas de prevención de riesgos

Los fenómenos naturales son motivo de preocupación mundial las pérdidas que ocasionan los desastres tienen un impacto sobre una región determinada, pero afectan sus alrededores, la forma de vida de sus habitantes y el bienestar de sus especies. Por este motivo la comunidad internacional que tiene por objeto el desarrollo sostenible de los pueblos es consiente que deben integrarse las políticas, planes y programas que faciliten la cooperación para la reducción de la pobreza y como parte de ello la importancia de la mitigación de riesgos⁶.

Durante su participación en el 5 congreso nacional para la reforma Social Andina la Doctora Mayibe Ardila Ariza⁷ intervino con el siguiente comentario:

⁶Cumbre social andina [5]

⁷Defensora Delegada para los Derechos Colectivos y del Ambiente de la Defensoría del Pueblo.

“Instar a los gobiernos de la región a exigir en las actividades que causen impactos ambientales que se incorporen las mejores técnicas disponibles para la mitigación y recuperación de los daños/desastres ambientales, para lo cual será necesario hacer una lista que indique cuáles son estas técnicas. Esto también permitirá un trato igualitario entre las empresas e industrias de la región”.

En Colombia el marco legal vigente del sistema nacional para la atención y prevención de desastres que está fundamentado en la constitución Nacional de 1991 y en los artículos que se citan a continuación:

Art. 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Art. 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas [6].

Con el propósito de garantizar estos lineamientos de seguridad se creó según el DECRETO NÚMERO 4147 DEL 3 DE NOVIEMBRE DE 2011 que se puede consultar en [7] y según el Objetivo General Expuesto en el artículo 6 numeral 1:

“ Llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en el territorio colombiano, mejorar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida y contribuir al desarrollo sostenible” [6]

Por otro lado las entidades encargadas de la mitigación de desastres para la recuperación y mejoramiento de condiciones sociales, económicas y ambientales del Ecuador identificaron 7 funciones principales, a continuación se mencionan 3 que se aplican a Colombia:

1. Identificación de riesgos potenciales que afecten el territorio nacional.
2. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente y en forma transversal, el riesgo en su planificación y gestión.
3. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidad y prevenir, atender y recuperar efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional [7].

6.1.2. Saber Que Hacer ante una eventualidad

Ante situaciones de riesgo las personas deben estar enteradas de los procedimientos alternativos y actuar en consecuencia, es decir que sepan hacia dónde dirigirse a quien comunicar lo sucedido y de ser necesario como y cuando intervenir ante una situación, pero sobre todo mantener la tranquilidad.

El manejo del material de emergencia como el botiquín de primeros auxilios, el manejo de extintores, escaleras de incendios; es un motivo de capacitación obligatoria que se justifica en la potencial necesidad de salvar vidas en situaciones de emergencia. [8]

6.1.3. Estado de la implementación que dispone la ley en Bogotá.

Según las medidas de prevención en la normas contempladas del decreto 919 de 1989 artículos 8 y 9

“ Los agentes privados encargados de la prestación de servicios, que ejecutan obras civiles de gran magnitud o desarrollan actividades industriales o de cualquier naturaleza que sean peligrosas o de alto riesgo, así como las que específicamente se determinen por la autoridad pública competente, están obligados a realizar análisis de vulnerabilidad y tomar las medidas de protección correspondientes.” [9]

En Bogotá tal responsabilidad se implanta parcialmente conforme lo describe el plan de prevención y atención de desastres de la ciudad. Pero en otras entidades territoriales a nivel nacional no se ha integrado. Aun cuando según artículo 20 del decreto 919 de 1989 es de carácter obligatorio para las entidades privadas. [10].

Un plan de emergencia se define como: un instrumento de gestión que contiene las medidas técnicas, humanas y organizativas necesarias, que permiten optimizar los recursos de la empresa con el fin de evitar o reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas y/o económicas que puedan derivarse de una situación de emergencia para garantizar la continuidad de las operaciones [11].

6.2. Estrategias de Prevención y acción generalizadas ante sismos, incendios, derrumbes y otras emergencias

6.2.1. Antes

Cuando se trata de enfrentar una situación de emergencia la preparación es un imprescindible es por esto que se recomiendan ejecutar las siguientes tareas preventivas:

1. Creación de un plan de evacuación, contingencia y acción [12].
2. Aseguramiento de elementos que puedan caer y causar lesiones u obstrucción en presencia de movimiento brusco.
3. Aprovechamiento de artículos básicos contra emergencias: botiquines, linternas, escaleras, camillas etc.
4. Ubicación y señalización de las rutas de evacuación y puntos de encuentro seguros.
5. Eliminación de obstáculos en rutas de evacuación.
6. Implementación de sistemas de alarma, ubicación de llaves de agua, gas y fusibles eléctricos.
7. Si hay personas discapacitadas (ciegos, enfermos o inválidos) designar un responsable que se haga cargo de cada uno de ellos.
8. Es importante tener una lista de contactos de urgencia y ubicar los sitios de atención como clínicas, hospitales y refugios.

6.2.2. Durante

Mantener serenidad y control, son esenciales de frente a una situación de emergencia, son frecuentes las incidencias como heridas por cristales rotos o caída de objetos, aglomeración en escaleras y salidas a causa del pánico e histeria colectiva.

1. Un encargado debe activar la alarma de evacuación.
2. Alejarse de las ventanas y objetos que puedan caer.
3. Colocarse en el suelo bajo estructuras resistentes como marcos de puertas o mesas con la columna alineada a una pared y cubriendo la cabeza con los brazos.

4. En caso de evacuación caminar rápido evitando el uso de ascensores.
5. Si esta en lugares descubiertos alejarse de edificios y tendidos eléctricos.

6.2.3. Después

Seguir un protocolo tras la emergencia facilita la organización a partir de la cual los expertos pueden medir la magnitud de los daños y tomar decisiones como poner a salvo a quienes están ilesos y brindar atención a los heridos.

1. Dirigirse a una zona segura o punto de encuentro, hacer el conteo oficial de las personas e identificar los desaparecidos.
2. Si existen heridos inmovilizar, dar primeros auxilios y comunicarse con el centro médico más cercano.
3. Cerrar las llaves de agua, gas y no tocar los interruptores eléctricos.
4. Sintonizar la radio e informarse de las medidas emitidas.

6.3. Sistemas de notificación masiva

En ciertos momentos los medios de información, tratando de cumplir su función, comunicando una situación crítica de emergencia han provocado actuaciones masivas y descontroladas de los individuos, por ejemplo la incapacidad de reaccionar o parálisis, desesperación o agresividad, muchas veces aun cuando no existían motivos que justificaran estas conductas. Provocando consecuencias o desgracias mucho más graves de las que razonablemente se esperaban. Con lo que se debe reflexionar en la importancia de líderes capacitados en tratar con personas emocionalmente afectadas para evitar el comportamiento aleatorio o caótico.

Manuel Fidalgo Vega define la conducta colectiva como toda conducta espontanea ejecutada por un grupo de personas ante un estímulo común en una situación indefinida o ambigua. Diferentes estudios muestran que la forma en que se transmite el mensaje puede cambiar sustancialmente la reacción del público en situaciones de crisis y otros aspectos de la vida humana. [13]

A diferencia de la falsa creencia de que no se debe hablar de emergencia ante el temor de “sensibilizar” al público para no preocupar a la gente, se debe dar una información juiciosa y ampliamente difundida que permita colaborar en cortar la escalada emocional que se puede

desencadenar en esos momentos, la alarma y Las normas de actuación ante una emergencia deben ser anunciadas oportunamente para que los involucrados puedan responder con rapidez, organización y evitar que los resultados sean catastróficos.

La información es vital a la hora de tomar decisiones de hecho coherentes, pues facilita la predicción de acontecimientos y nuestra condición en los mismos, la información influye la psiquis humana de tal manera que la información adecuada es aquella que le permitan conocer a la persona la magnitud del problema y saber cuáles son sus posibilidades para elegir como debe actuar. Para ello la información debe ser explícita, concreta, comprensible y fácil de entender y retener para todos los receptores. Adicionalmente debe haber:

- **Credibilidad:** provenir de fuentes serias y confiables.
- **Claridad:** expresión del mensaje en términos sencillos y de dominio público.
- **Continuidad:** repetirse con cierta frecuencia.
- **Coherencia:** tener pleno sentido para quien lo recibe.
- **Adecuación:** tener en cuenta el grado de educación y las costumbres de los receptores.
- **Viabilidad:** hacer uso de los causes y medios adecuados.

Las alarmas y los mensajes de alerta tienen como función avisar un suceso inminente de graves consecuencias (evaluarlo si es posible) con el que se propicie la actitud adecuada para enfrentarlo. La formulación del mensaje debe tener en cuenta por lo menos los siguientes factores:

- **Cuál es la amenaza o peligro:** tipo o naturaleza de la emergencia y la gravedad.
- **Explicar precauciones y medidas concretas:** que se debe hacer.
- **Expresar el estado de la situación:** ¿qué ha ocurrido? y ¿qué va a ocurrir?.
- **No ser repetido en exceso:** porque puede causar confusión.
- Emitirse con la seguridad y confianza de que será recibido, entendido y creído

6.4. Métodos de búsqueda de personas

Uno de los métodos tradicionales para la búsqueda de personas desaparecidas en derrumbes o avalanchas consiste en el entrenamiento perros de venteo capaces de buscar entre los escombros y la nieve, este tipo de perros son normalmente sabuesos, se les enseña a reconocer

el olor del cuerpo humano. Son suficientemente confiables pero a diferencia de los perros de rastreo los perros de venteo no olfatean al nivel del suelo sino con la cabeza en lo alto con lo que algunas veces las corrientes de viento provocan equivocación ocasionando falsas alarmas y remoción de escombros o nieve en vano.

Un método más reciente consiste en el rastreo de señales; en el que se usan dispositivos receptores de onda como las antenas, para sincronizar el espectro que provocan los dispositivos de comunicación que la víctima llevaba en el momento del siniestro. Se pueden usar señales de radio, o teléfonos móviles normalmente por medio de una llamada. Esta labor exige mucha coordinación por qué se debe aislar una o varias de las células receptoras (dependiendo la magnitud de la zona), extrayendo los demás dispositivos en la zona de búsqueda para evitar interferencias aun cuando la frecuencia de envío y la de recepción son diferentes en los teléfonos móviles.

Otra de las tendencias en la búsqueda de personas es la robótica, su potencial radica en el diseño de artefactos equipados con cámaras y sensores que permiten explorar sitios de difícil alcance: como lugares reducidos usando dispositivos operados por control remoto o sobrevolar zonas amplias como montañas (en derrumbes) o el mar (en accidentes aéreos o naufragios) con dispositivos como los DRONE⁸.

6.5. Multimedia

El termino multimedia se acuño por primera vez por el cantante y artista Bob Goldstein para promover uno de sus eventos organizados en Southampton, Long Island en julio de 1966 dado que era una forma de resumir la combinación de elementos gráficos, luces, música y otros recursos sensoriales incluidos en su obra. [15]

Desde ese momento se usó la palabra para describir la ocurrencia simultánea de varios formatos de información, como imágenes, sonido y superposición de texto que se introdujo en la segunda mitad del siglo XX con la aparición del cine sonoro. Y rápidamente se difundió su uso con fines de entretenimiento y publicidad.

La evolución de los sistemas de cómputo, la integración de monitores y parlantes a los ordenadores, hizo que fuera necesario adaptar contenido multimedia a tales equipos. Lo que se logró mediante técnicas como el tratamiento analógico o un enfoque más exitosos y que se

⁸Dispositivo aéreo no tripulado, operado remotamente, por lo que su capacidad de vuelo es limitada por la duración de la batería y el rango de alcance del mando a distancia. Se usan comúnmente para entregar artículos ligeros en lugares remotos o sobrevolar sitios como montañas nevadas o desiertos en busca de personas principalmente. [14]

usa aun hoy día. La digitalización de señales de imagen y sonido; que consiste básicamente en la descomposición de los componentes de determinada señal en un arreglo de bits que lo represente, esto se conoce como serialización.

Hacia a principios de los 80s compañías como Sony y Phillips desarrollaron el disco compacto, que permitió la trasferencia de este contenido, su producción a gran escala redujo su costo y propicio la masificación y distribución de información sustituyendo dispositivos mono funcionales más costosos como los discos de acetato y de menor capacidad como los disquetes.

En los años posteriores se desarrolló un nuevo conjunto de técnicas y software para el tratamiento de las señales digitales con las que se podían reducir el ruido, optimizar la calidad de la imagen, hacer modificaciones a imágenes obtenidas desde cámaras fotográficas o agregar efectos especiales a secuencias de video sin la necesidad de hacer costosas ambientaciones de lugares o recintos para reproducir explosiones, incendios o inundaciones usados en las películas.

En la última década lo que conocemos como multimedia ha tomado un carácter mucho más amplio: permite la interacción del usuario con los elementos virtuales propiciando herramientas más divertidas en áreas como el comercio o la educación. Una de ellas es Rosetta Stone una plataforma para la enseñanza de idiomas ⁹ , o el entretenimiento que ha añadido componentes sensoriales como: silla que se mueven, filtros de aire, olores, aspersores de brisa y controles de temperatura, en sitios como las salas de cine llevando a un siguiente nivel la experiencia de los espectadores.

Multimedia es un área que aún se encuentra en una etapa de investigación continua, pero se puede decir que tiene mucho potencial y su desarrollo seguirá impactando la industria, la ingeniería y seguirá usándose como recurso, para fines como capacitación, porque resulta ser fácil y agradable al usuario.

6.5.1. Video como herramienta educativa

Es un recurso que obedece a una determinada intencionalidad didáctica y que se elabora con el objetivo de transmitir una enseñanza de forma sistemática y fácil de entender para el receptor. Su naturaleza expresiva hace de él una herramienta autónoma de aprendizaje con la que una persona puede informarse prácticamente sin recursos adicionales, aunque funciona mejor si se usa en conjunto con elementos significativos como experimentos y prácticas.

⁹Compañía dedicada a cambiar el método de aprendizaje a través de la innovación tecnológica [16]

6.6. Geo localización

Si se pretende saber la posición de un objeto sobre la superficie de la tierra o se quiere medir la distancia entre dos lugares es necesario estimar la forma (accidentes geográficos) y tamaño de la tierra, si se desea además movilizarnos usando algún medio de transporte y tener una noción los recursos, el tiempo que supondrá tal desplazamiento también habrá que tener en cuenta la ubicación de aeropuertos, estaciones de metro la configuración de las calles y vías del sitio de destino.

Gracias a los sistemas de Geo referencia¹⁰, la puesta en órbita de 24 satélites equipados con monitores de localización global GPS, la evolución de los sistemas de exploración y desarrollo de bases de datos espaciales se ha logrado una altísima precisión en la ubicación terrestre de todo tipo de elementos fijos e incluso de especies que se mueven con emisores de señal implantados o personas que usan dispositivos de GPS.

6.6.1. Constelación operacional GPS

Está compuesta por 24 satélites que completan su órbita en 12 horas, las orbitas satelitales se repiten casi diariamente y su altitud es tal que los satélites se sitúan sobre el mismo sitio aproximadamente cada 24 horas con un adelanto de 4 minutos cada día. Esta constelación nominal está configurada por 6 planos orbitales con 4 satélites en cada uno, estos están espaciados entre sí por 60° y con una inclinación de 55° con respecto al plano ecuatorial. Asegurando que cada usuario disponga simultáneamente de 5 a 8 satélites para realizar una triangulación redundante y hallar su ubicación con alto grado de precisión Tomado de [17].

El desarrollo de herramientas de geo posicionamiento que han hecho compañías como Google: Earth, Street View, API, Maps o Bing y open Street Map han difundido y ampliado el acceso a todos los usuarios de internet. Adicionalmente la facilidad de interpretación evita que solo sea dominio de geólogos y especialistas, haciendo que la gran mayoría este en la capacidad de comprender tal información. Dando un salto cualitativo en el uso diario y aplicación en la solución problemas cotidianos.

¹⁰se relaciona a la ubicación espacial de un objeto dentro de un sistema de coordenadas aplica solo a cosas con una existencia física tangible.

6.6.2. El sistema tridimensional de coordenadas geográficas

En el que se determina un punto central en el espacio, que debe ser preferiblemente céntrico conocido como el Datum y a partir de allí se proyectan 3 líneas rectas perpendiculares con 90° de separación entre ellas y convencionalmente llamados X,Y,Z al fijar los ejes como referencias de rotación para tal Datum de tal forma se puede escribir cualquier punto contenido en el sistema en términos de la distancia desde cada eje hasta el Datum como se representa en la figura 1. [18] .

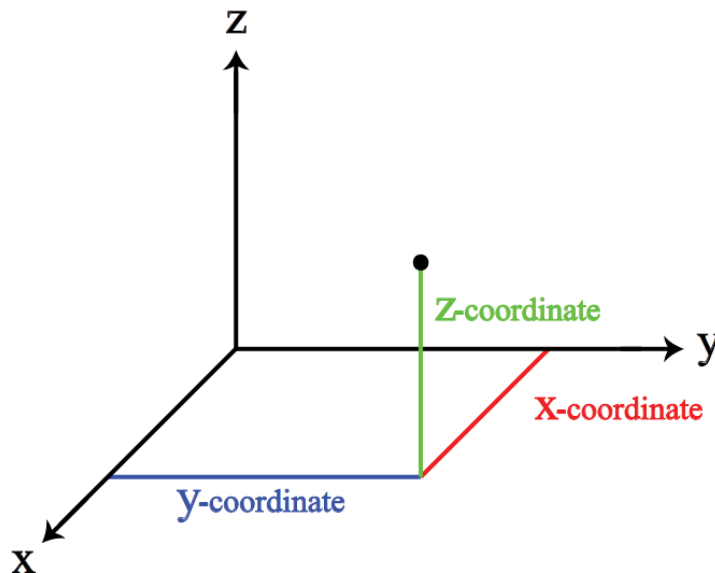


Figura 1: Sistema Referencial

6.6.3. El sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator UTM

Se basa en una proyección del elipsoide terrestre, poniendo un plano tangente al meridiano de origen y proyectando los demás puntos sobre un cilindro tangente a un meridiano establecido. De forma tal que al desenrollar el cilindro obtendremos un plano en el que la línea del ecuador se transforma en una recta que se toma como el eje de las X. Para evitar la deformación ocasionada por proyecciones demasiado amplias. Los grados de la tierra se dividen en 60 líneas transversales a la línea del ecuador con una separación de 6° ; que se nombran como meridianos. El sistema UTM también se usa para determinar las zonas horarias cada 2,5 meridianos pero sujetas a la jurisdicción del país por el que pasan haciendo que aunque dos lugares que están ubicados sobre el mismo rango de meridianos tengan una diferencia horaria dependiendo del país al que

pertenezcan como en el caso de Inglaterra (GTM) y España (GTM+1). [19]

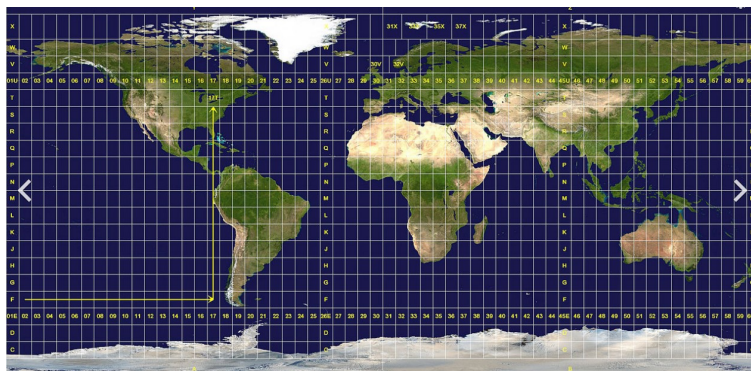


Figura 2: Sistema de Coordenadas UTM

6.6.4. El sistema geodésico mundial WGS84

Por el cual se simplifican los tecnicismos haciendo que cualquier posición se pueda expresar con el uso de 3 variables: longitud, latitud y altitud definidas como se explica a continuación:

- La latitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y la línea del ecuador medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto, se expresa en grados sexagesimales y está comprendida de 0° a 90° o N desde el ecuador y el extremo más lejano en el polo norte y de 0° a -90° o S desde el ecuador al extremo más lejano en la antártica.
- La longitud es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el meridiano de Greenwich medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto, se mide en grados sexagesimales, está comprendida entre 0° y 180° siendo 180° el meridiano opuesto a Greenwich [20].
- La altitud es la distancia que existe entre cualquier punto de la tierra y el nivel del mar se mide en metros y es negativa desde el nivel del mar y en dirección al centro del planeta y positivo en sentido contrario.

6.6.5. Fórmula del Haversine

Es una ecuación usada para relacionar los lados y los ángulos de triángulos esféricos a partir de sus coordenadas de latitud y longitud, es un caso especial de las formulas generales para la trigonometría esférica basada en la ley de los Semiverosenos. Para cualquier par de puntos sobre una esfera:

$$\text{haversin}\left(\frac{d}{R}\right) = \text{haversin}(\varphi_1 - \varphi_2) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \text{haversin}(\Delta\gamma) \quad (1)$$

De donde la función

$$\text{haversin}\theta = \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{1 - \cos(\theta)}{2} \quad (2)$$

d :distancia entre los 2 puntos a lo largo de la superficie esférica

R :radio de la esfera

φ_1 :latitud del punto 1 en radianes

φ_2 :longitud del punto 2 en radianes

$\Delta\gamma$:diferencia de longitud en radianes

Con lo cual la distancia :

$$d = 2R \times \arcsin(\sqrt{h}) \quad (3)$$

Y reescribiendo la formula remplazando h se obtiene:

$$d = 2R \times \arcsin\left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}\right) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2\left(\frac{\gamma_2 - \gamma_1}{2}\right)}\right) \quad (4)$$

La geo localización se ha usado en proyectos como la aplicación android de realidad aumentada como guía interactiva de la UPV orientada a móviles¹¹, a nivel social como herramienta de innovación empresarial en la renovación y reestructuración de destinos turísticos¹², como proyecto el aprendizaje significativo para estudiantes con posibilidades de conexión de la universidad con la sociedad¹³ y sistema de geo localización en la comunidad de Navarra para disminuir los tiempos de respuesta en aviso urgente en zonas de montaña y lugares de gran dispersión [23].

¹¹Tesis en el departamento de computación aplicada universidad politécnica de valencia. [21]

¹²Investigación de Universidad de alicante y el instituto universitario de investigaciones turísticas [22]

¹³Un estudio de la Universidad Ramón Llull y la universidad Oberta de Cataluña.

6.7. Realidad Aumentada AR

Algunas de las tecnologías que podíamos apreciar en películas o libros de ciencia ficción y que parecían improbables a corto plazo están tomando forma y convirtiéndose en tecnologías y productos presentes en nuestra vida diaria. Ejemplo de ello es la Realidad Aumentada (AR) y sus diversas aplicaciones en áreas como la educación, la publicidad y la comunicación.

Aunque la realidad aumentada ha sido un tema de estudio por más de 50 años, ha tenido una mayor acogida durante la última década gracias al desarrollo de hardware y su inclusión en dispositivos portables con alta capacidad de memoria, procesamiento y conectividad, además de la notable demanda del mercado por aplicaciones interactivas y que por lo menos de forma parcial crean en el usuario la sensación de inmersión o un vínculo con los elementos o cuerpos reales.

Por Realidad Aumentada se entiende: todo tipo de contenido virtual de carácter informativo o entretenimiento que a través de un monitor se sobrepone a elementos reales, con la que se mejora la percepción sensorial del usuario con el fin de darle una experiencia más significativa. Cabe aclarar que la AR no reemplaza el entorno físico sino que lo complementa.

Partiendo de esta definición vemos que uno de los requisitos para implementar AR son elementos reales, objetos o espacios que nos sirvan como punto de referencia para incluir los demás contenidos, también será necesaria la identificación y seguimiento de dichos elementos para conservar la posición y el tamaño relativos de los objetos virtuales a medida que el dispositivo de detección cambia de orientación, dirección y enfoque. Una barrera en Las funcionalidades AR es el poco desarrollo de modelos y animaciones en 3D para dar variedad a los aplicativos. Sin embargo la tendencia de desarrollo para dispositivos móviles ha tenido una variación positiva, se esperará que para el 2016 el 25 % de las aplicaciones tengan por lo menos una componente de realidad aumentada siendo una de las 10 tecnologías preferidas por los desarrolladores.

La AR no se limita únicamente a la vista; es posible añadir a los sonidos del ambiente, sonidos grabados para brindar información en lugares como galerías de arte o museos, o la implementación de artículos como guantes o chalecos que permitan sentir el frío o calor del entorno virtual en el que estamos inmersos.

Clasificación de Tecnologías Desarrolladas

1. Marcadores de rastreo y activación de modelos:

Consiste en el uso de determinado tipo de imagen que sea fácilmente reconocible desde la cámara de un dispositivo, con el propósito de que una imagen asociada almacenada localmente o en un servidor sea superpuesta sobre la imagen que rastrea la cámara.

2. Marcas Geo-Posicionadas

Se logra desplegar información en la pantalla del dispositivo calculando la distancia entre el indicador del GPS y un conjunto de lugares de intereses **POI** almacenados en una base de datos.

6.7.1. Aplicaciones en AR

El campo de acción de la realidad aumentada va desde el entrenamiento deportivo pasando por el turismo, la educación la medicina, la navegación y el diseño de automóviles. a continuación se enuncian algunos trabajos puntuales desarrollados hasta el momento basados en la investigación de Marisa Roxana Colman y Gabriel Alejandro Negri [24].

- **Psiquiatría:** un sistema de visualización subjetiva para crear elementos y apoyar el control emocional de los pacientes con trastornos.
- **La educación:** la creación de contenidos animados para hacer del ejercicio de la enseñanza una experiencia grata e interactiva para los alumnos. Mediante la inclusión de marcadores en los textos guía principalmente para materias como la geografía, la anatomía y la matemática.
- **Entretenimiento:** creación personajes animados o mascotas virtuales y la conectividad de los video juegos que permiten visualizar a los oponentes en el mismo espacio desde el que accedemos a la aplicación.
- **Publicidad y mercadeo:** en campañas publicitarias de comercio electrónico reducción de espacios de exhibición, implementación de catálogos virtuales y enlaces a portales de información y sitios de contacto.
- **Ingeniería civil y arquitectura:** el despliegue virtual de estructuras de acueducto o tendido eléctrico para seguimiento, renderización de maquetas y espacios virtuales en áreas de construcción.

- **Turismo y patrimonio:** Recreación de eventos importantes de la historia de los atractivos turísticos de una ciudad, información relevante histórica o actual de un sitio particular, visualización de monumentos o reconstrucción de ruinas.

6.7.2. Herramientas para la creación de Aplicaciones de AR

A continuación se hace una breve descripción de las herramientas y frameworks más comunes en la creación de aplicaciones de AR y sus respectivas ventajas basados en la investigación realizada por el ingeniero Alex García Marín [25]:

ARToolKit: creada en 1999 por el investigador japonés Hirokazu Kato soporta codificación en C y C++, esta herramienta integra técnicas de visión por computador para calcular la orientación y posición real de la cámara con respecto a los marcadores, para solucionar el problema de alinear el contenido virtual y los marcadores del mundo real. Esta técnica usa la funcionalidad de video de la cámara para actualizar la ubicación de elementos virtuales en tiempo real. Su principal limitación es el reconocimiento de figuras simples únicamente.

ARMedia: es un plugin para Trimble Sketchup que a través de la impresión de marcadores predeterminados y la habilitación de una cámara Web permite la visualización de modelos creados, una desventaja es su incompatibilidad con Android.

Wikitude: es una Librería que permite crear marcadores a partir de imágenes tridimensionales en el mundo real, las imágenes deben ser codificadas en un formato (.wt3)

Vuforia: es una plataforma de software que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada, la empresa creadora Qualcomm define Vuforia como una plataforma técnicamente estable y computacionalmente eficiente que usa reconocimiento basado en imágenes y ofrece una amplia gama de características y propiedades dotando al desarrollador con la libertad de extender sus creaciones sin limitaciones a causa de restricciones técnicas. Vuforia trabaja con Unity 3D, IOS y Android desplegando código nativo soportado en la mayoría de Smartphone y tabletas.

SLARToolkit: es una Librería flexible para Silverlight y Windows Phone, creada con el objetivo de hacer las aplicaciones de Realidad Aumentada en tiempo real de forma fácil y rápida, esta basada en la NyARToolkit utiliza un modelo de licencia dual y podría ser utilizado para aplicaciones de código abierto o cerrado bajo ciertas condiciones.

6.8. Creación y animación de modelos en 3 dimensiones

Los modelos 3D simulan la trimencionalidad del mundo mediante una representación esquemática del mundo que renderizan¹⁴ en la pantalla de los computadores para dar la sensación de realidad.

Para construir un modelo se parte de las figuras geométricas simples que se superponen para formar figuras más complejas por ejemplo un bombillo se puede crear a partir de la sobre posición de un cilindro, un segmento de cono y una esfera y posteriormente se suavizan la regiones donde se unen las figuras geométricas usando técnicas como Mesh¹⁵ y se le añade un nivel de detalle a sus partes como la rosca y se texturizan, iluminan para dar el efecto de sombra, así posteriormente verlo desde diferentes perspectivas relativas a la posición virtual.

Otras Tecnologías permiten renderizar ciudades reales completas sin necesidad de diseñar cada elemento como edificios, puentes, coches o monumentos por separado, ejemplo de esto son las cámaras de renderización en 3 dimensiones que aprovechan la captura de imágenes desde diferentes puntos para reconstruir un entorno, la demora en reflexión de una luz láser hasta los sensores de la cámara, sirve para medir la distancia hasta el punto de colisión con un objeto. Esta técnica fue usada por la compañía Google en la recolección de información para su proyecto Street view [26]. En su proyecto Google incluía variables como la posición geográfica registrada por el GPS al pasar por una calle así como la velocidad y la dirección del coche, para saber el grado de inclinación de las fotos dato necesario para reconstruir imágenes panorámicas.

La animación es el proceso de aplicar movimientos a modelos existentes que representan objetos animados del mundo real como por ejemplo: maquinas, personas, animales, la lluvia, el agua o las nubes. Está muy asociado a la fisionomía de cada organismo es decir para simular la acción de caminar de una persona se requiere agregar al modelo un sistema óseo que le permita articular las piernas y los brazos. Para que las animaciones tengan un grado aceptable realismo es necesario tener en cuenta las propiedades físicas como la colisión o la gravedad.

¹⁴Renderización es la asociación de fórmulas matemáticas a procesos computaciones con el fin de adicionar texturas, comportamientos y propiedades físicas del mundo real a elementos virtuales.

¹⁵Consiste en cubrir la superficie de un objeto virtual con triangulaciones minúsculas para poder manipular su forma añadiendo, sustrayendo o cambiando la dimensión de tales triángulos.

En la actualidad se cuenta con diversas herramientas de software para crear, animar y procesar modelos en tres dimensiones, en algunas de ellas no es necesario un conocimiento profundo de programación para lograr una buena animación, aquí se mencionan algunas de ellas:

- **Blender:** Es un popular software de código libre con el que se pueden crear modelos, animaciones y aplicaciones interactivas en 3D.
- **Google Sketchup:** es la herramienta de Google para crear, compartir y presentar modelos en 3 dimensiones. Se caracteriza por su fácil uso y permite crear capturas en imagen, hacer una película, exportar a Google Earth o imprimir directamente.
- **Unity:** es un motor para creación de video juegos su entorno de desarrollo permite la creación de modelos, agregación de sonidos, la animación y exportación a diferentes plataformas.

6.9. Dispositivos móviles.

El invento del primer teléfono móvil se atribuye a Martin Copper, el 3 de abril de 1973 se realizó la primera llamada desde un teléfono móvil, este hecho marco el principio de la implementación de toda la infra-estructura y un aumento definitivo de la investigación que sería necesaria para que hoy tengamos la posibilidad de comunicarnos casi desde cualquier lugar.

Posteriormente se diseñaron los sistemas **PDA** Asistentes Digitales Personales por sus siglas en ingles, que aprovecho el tendido de conexiones de red celular para brindar algunas de sus funcionalidades como agenda, lista de contactos, calculadora, despertador y recordatorios. Más recientemente la evolución de estos dispositivos está presente en ordenadores portátiles, GPS, Smartphone y tabletas, que cuentan con una amplia gama de características que se usan en todo tipo de aplicaciones desde mensajería y redes sociales hasta juegos y reconocimiento. Las tecnologías más importantes se resumen a continuación:

Procesadores ARM: La sencillez de los procesadores ARM los hace ideales para aplicaciones de baja potencia sin sacrificar rendimiento pues son capaces de operar en paralelo para procesar hasta 64 bits. Usan poco consumo energético y su coste es relativamente bajo, como consecuencia se encuentran integrados a la gran mayoría de elementos electrónicos que usamos.

Pantalla táctil: es una película en configurada forma de matriz con sensores de luz y/o calor que sirve como interfaz de entrada entre el dispositivo y el usuario generalmente a través de teclados virtuales o botones en la interfaz.

Tarjetas de memoria: se usan con el propósito de aumentar la capacidad de almacenamiento hasta 64 gigas las más comunes son las SD, MiniSD, MicroSD. Son compatibles con los puertos SPI de los microcontroladores.

Conectividad inalámbrica: hay variedad de tecnologías de transmisión de datos desde el infrarrojo, el bluetooth, el Wi-Fi, las redes de datos 3G, 4G o WAP que le permiten sincronizarse con otros dispositivos, acceder o emitir información.

Sensor GPS: permite emitir las coordenadas de la ubicación de un dispositivo sobre la superficie terrestre que gracias la conexión satelital es triangulada por de 24 máquinas alrededor del mundo.

Cámara integrada: recibe el espectro de luz para formar imágenes que se digitalizan, se aplica a la captura de fotografías y video, la mayoría tienen enfoque automático y una cantidad de superposición para lograr imágenes panorámicas así como efectos cromáticos.

Reconocimiento de Voz: permite la transformación de ondas de sonido en datos digitales, usa un sistema de aprendizaje con el que se adecua la acústica, fonética, sintáctica y semántica emitida por el usuario. Y convertida a texto o la ejecución de procesos. Es una disciplina en desarrollo.

Baterías de larga duración: las más modernas con iones de litio aunque siguen siendo muy compactas cuentan con la capacidad de atenuación de carga de 24 horas de conversación en servicio 3G o 12 de navegación en tecnologías 4G-lite o WI-FI seguidas en tiempo ininterrumpido.

La decisión del sistema operativo es uno de los factores primordiales al momento de desarrollar una aplicación, ya que si se despliega una aplicación de forma nativa, es decir; codificada en el lenguaje propio del sistema operativo, la integración de nuestra aplicación con el sistema hace que su comportamiento sea mejor, en términos de uso de los elementos como la cámara, el giroscopio y que tenga un mayor rendimiento en el dispositivo. Para el cual se realice una instalación. Para tomar esta decisión se hace un análisis comparativo de los principales sistemas operativos de dispositivos móviles tal como se muestra en la figura 3

Una de las variables más relevantes para la selección del sistema de codificaciones es el impacto y la difusión de ese sistema en el mercado, es decir que cantidad de personas están usando un dispositivo que funciona con un determinado sistema operativo.

	Android	BlackBerry OS	IOS	Windows Phone	Firefox OS	Ubuntu Touch Dev Prev	Symbian
<i>Basado</i>	Linux	Mobile OS	Darwin	Windows NT	Linux	Linux	SymEK3
<i>Arquitectura soportada</i>	ARM, MIPS, x86.	ARM	ARM	ARM	ARM	ARM, x86.	ARM
<i>Lenguaje en que fue programado</i>	C, C++, Java	C, C++.	C, C++, objective - C	XNA, .NET, C#, C, C++ y VB.NET.	C++, JavaScript, HTML5 y CSS.	C, C++, C#, Java, Python, Vala, Qt y QML.	HTML5, CSS, C, C++.
<i>Localización GPS</i>	No de serie	No de serie	Si	Si	No	No	No
<i>Bloqueo y eliminación de datos remoto</i>	No de serie	No de serie	Si	si	No	No	No
<i>Tipo de interfaz</i>	Iconos y Widgets	Baldosas y ventanas	Iconos	baldosas animadas	Iconos	Iconos y Widgets	Iconos
<i>Sincronización con la nube</i>	Google Drive	No de serie	Icloud	SkyDrive	si	Si	Si
<i>Tienda de aplicaciones</i>	Google Play	App World	App Store	Windows Phone Store	Firefox Market Place	Ubuntu Software Center	No Disponible
<i>mensajería</i>	Google talk	BBM	Imessage	Skype	No de Serie	No de Serie	No de Serie
<i>Conectividad</i>	Actualización, Mapas y backUp	ninguna	Actualización, Mapas y backUp	Mapas, BackUp	Actualización		
<i>App disponibles</i>	600.000 mayoría Gratuitas	250.000 50% gratuitas	600.000 mayoría Gratuitas	110.000 50% gratuitas	NA.	NA.	NA.
<i>Rendimiento</i>	Superior	Bueno	Excelente	Alto	Bueno	Medio	Medio
<i>Participación en el mercado</i>	69%	3%	17%	8%	menor al 1%	menor al 1%	menor al 1%

Figura 3: Analisis comparativo Sistemas Operativos Moviles [27]

6.10. Aplicaciones móviles

Son programas que se ejecutan sobre dispositivos móviles como: tabletas o Smartphones por ello se debe administrar bien los recursos como la memoria, y el procesamiento para no saturar el dispositivo. Actualmente muchas empresas buscan desarrollar aplicaciones con el fin de facilitar el acceso a sus servicios y llegar a más clientes. Existen además aplicaciones móviles que no tienen un carácter corporativo es decir que no buscan soportar las funciones de negocio de una empresa sino proveer servicios aislado como lo son los juegos o las aplicaciones informativas.

6.10.1. Desarrollo multiplataforma

Los sistemas operativos para dispositivos móviles no están centralizados como los de los ordenadores. Existen 3 grandes plataformas con las que operan el 90 % de los dispositivos del mercado estas son Android, el sistema operativo desarrollado por Google, IOS el sistema con el que operan los dispositivos fabricados por Apple y Windows Phone el sistema propio para los dispositivos de Microsoft.

Si el objetivo es llegar a un alto porcentaje de la población, hay que desarrollar el sistema para las tres plataformas entonces la complejidad aumenta porque cuando se desarrolla la aplicación por plataforma separada la tasa de reutilización de código fuente

es prácticamente nula. Es decir que si se desarrolla una funcionalidad para una plataforma A y luego se prueba en la plataforma B esta no es compatible. Adicionalmente para asegurar su difusión han de estar disponibles en la tienda de aplicaciones propia del sistema operativo con el que funciona el dispositivo

6.10.2. Comercio de aplicaciones

Una buena idea y la disponibilidad en el mercado no garantizan el éxito de una aplicación, dada la gran oferta y popularidad, las competencias de contenidos ha sido dramática, razón por la cual los desarrolladores optan por permitir la instalación de sus aplicaciones gratuitamente; usando versiones de demostración con funcionalidades reducidas para llegar a más terminales. Lo que ha significado un cambio sustancial del modelo de negocio, pasando de la venta directa de su desarrollo a opciones como las funcionalidades complementarias, la venta de espacio publicitario, el comercio de información de usuarios o el comercio de objetos internos de la aplicación (Frecuente en juegos).

6.10.3. Aplicaciones nativas

appio¹⁶ las define como una aplicación cuya implementación se hace directamente en el lenguaje nativo de cada terminal; se considera más robusta y fluida puesto que se integra directamente con el sistema operativo. Esta se traduce en un funcionamiento, rendimiento y respuesta inmediata.

Podríamos decir que desarrollar aplicaciones nativas tiene varias ventajas como: acceso a las librerías gráficas del dispositivo, envío de notificaciones Push, la sincronización interna de datos en ausencia de conexión a internet y la gestión automática de actualizaciones pero sin lugar a dudas la ventaja más representativa de la codificación nativa es la posibilidad de acceder a todas las características físicas y hardware del dispositivo como lo son la cámara, el Bluetooth o los sensores entre ellos el GPS, lo que ofrece una amplia gama de funciones extra para añadir y hacer más llamativa la aplicación.

6.10.4. Despliegue de aplicaciones

La puesta en funcionamiento de aplicaciones aisladas normalmente se reduce a pagar una licencia en el Market Place para lo cual existen ciertas políticas, tarifas en la mo-

¹⁶reconocido blog de tecnología [www.appio.es/tipos-de-apps/]

dadidad desarrollador y restricciones para la publicación de aplicaciones. Una vez estos requisitos han sido superados se deben diligenciar los datos propios del usuario como una cuenta bancaria y un correo electrónico, datos la de la aplicación como precio, imágenes, iconos y las configuraciones de descarga e instalación, el procedimiento es muy intuitivo debido a que se hace a través de un asistente.

No obstante la mayoría de aplicaciones no son aisladas, es decir que hacen uso de servicios como páginas de publicidad, gestión de usuarios y sistemas de posicionamiento (principalmente en juegos), para lo cual se requiere de una infraestructura adicional como servidores o sistemas de bases de datos y su respectiva configuración de despliegue.

Actualmente existen aplicaciones similares a la que se propone una de ellas es un manual de primeros auxilios creado por la cruz roja americana, [28] otra aplicacion que resume la mayoría de terremotos ocurridos en el mundo cuenta con un mapa que muestra el epicentro,su creador es Josh Clemm. [29]. Juntas están disponibles en Google Play.

6.11. Páginas web

Las páginas web están compuestas por un conjunto de archivos que contienen sentencias de código para organizar la información como texto o imágenes. Tales archivos se encuentran alojados generalmente en el disco duro de una máquina, a la que se accede usando una dirección IP de 4 números compuestos por 3 dígitos comprendidos entre el 1 y 254 separados por puntos, pero se enmascara con el formato *www.nombredelapagina.com* para que sea más fácil de recordar por los usuarios. Ésta se asocia con la dirección IP correspondiente y se resuelve mediante un protocolo de servicio dinámico de nombres - *DNS*. Con una conexión a Internet se pueden acceden los archivos ubicados en servidores remotos por medio de un navegador Web que no solamente interpreta los contenidos de la página como vínculos, imágenes, texto o video sino que adicionalmente prestan el servicio de envío y recepción de peticiones.

El número de páginas web ha tenido un crecimiento exponencial, llegando a convertirse en la mayor fuente de consulta en todo tipo de disciplinas desde arte hasta la medicina. La presencia de enlaces a otras páginas y publicidad, hace que el contenido contenga ruido y que la labor de clasificar los contenidos adquiera un grado de complejidad superior que no responde a algoritmos clásicos. Motores de búsqueda como Google o Bing han diseñado nuevos algoritmos permitiéndonos encontrar la información precisa

usando algunas pocas palabras como criterio de búsqueda. [30]

6.12. Servidores de aplicación

El crecimiento de la industria de la computación en las últimas dos décadas, la gran escala a la que operan los sistemas de información, Sistemas que demandan servicios de computación más robustos y sofisticados, evidenciaron la necesidad de proveer una plataforma capaz de sostener aplicaciones a tan alto nivel por lo cual se crearon los servidores de aplicación.

Un servidor de aplicaciones está pensado para soportar un sistema que es accedido por múltiples usuarios desde diferentes terminales generando una cantidad alta de solicitudes. El sistema distribuido está compuesto por bases de datos, una capa lógica y una de tratamiento de información, entre otros que se ensamblan en una aplicación y se despliegan en un entorno de producción. En el cual la función principal del servidor de aplicaciones es coordinar y controlar la ejecución de tales componentes, así como validar las reglas de negocio y gestionar transversalmente los recursos de la empresa. Un servidor de aplicaciones busca satisfacer 3 necesidades principales:

Alta Disponibilidad: se refiere a la disponibilidad frecuente de las funcionalidades del sistema las 24 horas del día durante todos los días del año.

Escalabilidad: la facultad de ampliar la capacidad o funcionalidades del sistema conforme crece el número de usuarios, la información o las peticiones que se realizan al sistema.

Mantenimiento: la facilidad de actualizar la información, trazar fallos y corregir el sistema que depende directamente del diseño estructural en unidades reusables y modulares.

Adicionalmente los servidores de aplicaciones ofrecen algunas ventajas frente a otros enfoques, ejemplo: el uso de un puerto de enlace común **CGI** desde el que se ejecutan los scripts o programas, puede generar contenido HTML dinámico y retornarlo para que el usuario lo visualice desde su navegador. Una desventaja es que el servidor normalmente invoca un nuevo proceso cada vez que se requiere el servicio, lo que puede resultar en una alta carga de procesamiento, ralentizando el rendimiento del servidor.

Naturalmente la infraestructura requerida para el funcionamiento de un servidor de aplicación es compleja y requiere una configuración exhaustiva donde se debe atender la petición de acuerdo a su naturaleza, definir el formato de transferencia de los datos y especificar los puertos que prestan cada servicio. La figura 4 ¹⁷ plantea una arquitectura que se analiza a continuación.

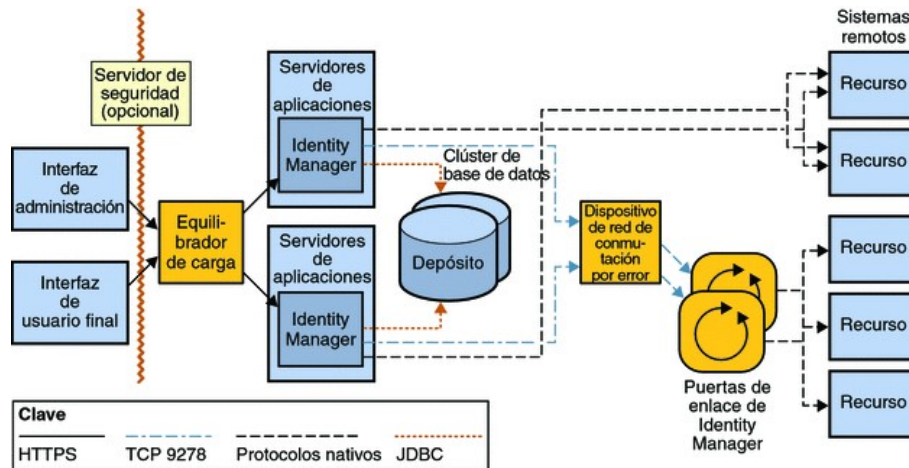


Figura 4: Arquitectura sistema distribuido de alta disponibilidad [31]

Los componentes de Aplicación generalmente se estructuran por capas separando: la presentación, la lógica de negocio y la franja de acceso a datos. Existen interfaces de comunicación para los usuarios ya tengan un rol regular o uno con privilegios de administración, que se comunican con un servicio balanceador de carga para gestionar la concurrencia de solicitudes, a continuación las peticiones se conectan con la capa de servicio que contiene el gestor de identificación, este pueden operar de 3 formas según la naturaleza de la solicitud:

1. consulta información: conectándose a través de un driver a los motores de bases de datos para retornar información de transacciones u operaciones de negocio.
2. Usar un dispositivo de red para hacer uso de servicio por medio de puertas de enlace, como acceso a servicios auxiliares.
3. Acceder a sistemas remotos para gestionar peticiones y solicitar información externa.

¹⁷Arquitectura recomendación por Oracle para un sistema distribuido de alta disponibilidad, imagen tomada de [<http://docs.oracle.com/cd/E19957-01/821-0058/ghzqp/index.html>]

6.13. Hosting

Entendido como el servicio de alojamiento en una porción de una maquina configurada con un conjunto de utilidades y conectada continuamente a internet, con el propósito que los clientes de un portal Web puedan acceder a la información y productos o servicios ofrecidos por la empresa que contrato dicho alojamiento. No se debe confundir con el dominio ¹⁸.

Dentro de los criterios para elegir un plan de hosting o los servicios que se contratan junto con el alojamiento como lo son velocidad de procesamiento (**CPU**), memoria **RAM**, espacio de almacenamiento y ancho de banda. Para tomar una decisión correcta ayuda formularse las siguientes preguntas:

- ¿El sitio web que se alojará será estático o dinámico?
- ¿Requieren los visitantes subir o bajar archivos?
- ¿es necesario compartir archivos?
- ¿hay que guardar los datos o la información de clientes?
- ¿se debe procesar la información ingresada?
- ¿quién administrará el sitio?
- ¿se ofrecen los servicios del portal desde otros lugares como tiendas de aplicaciones?
- ¿cuáles son las condiciones de tales sitios?

¹⁸Es la dirección URL (localizador de Recurso Uniforme) con la que se codifica la ubicación virtual de una maquina conectada a Internet mediante su dirección IP

7. Alcance y delimitación

Este proyecto abarca 6 áreas para el desarrollo de la herramienta propuesta: el análisis, el diseño, la implementación, las pruebas, la integración y el despliegue de 4 módulos que componen la aplicación conforme aquí se explica:

- **Módulo de Evacuación:** Consiste en mostrar al usuario una secuencia de puntos que operan mediante el concepto de objetivo, dicho objetivo es un punto que debe alcanzar el usuario para encontrar la salida del recinto. Cuando se completa el este, las coordenadas se actualizan estableciendo un nuevo punto hasta que el usuario se encuentra a salvo en un lugar seguro.

Para tal fin se recolectan, analizan y configuran los Puntos de Interés POI. En base a los POI se trazan los marcadores georreferenciados y se superponen a la imagen capturada por la cámara del dispositivo, creando el efecto de realidad aumentada. Adicionalmente se acompaña de una grabación que le da instrucciones para ayudar a personas a mantener la calma y reaccionar asistiendo la evacuación.

La elaboración y animación de avatares o animaciones auxiliares no será efectuada por los integrantes de este proyecto, el cálculo de rutas óptimas o alternas, detección de obstáculos, asistencia a personas con discapacidad visual mediante guía por voz y reconocimiento de tipo de siniestro quedan excluidos del ámbito de este trabajo.

- **Módulo de localización:** se gestionan los datos básicos del usuario, las coordenadas geo espaciales emitidas por el sistema GPS del dispositivo, se almacenan en una base de datos mientras el módulo de evacuación este activo. Se genera un reporte para que esta información pueda ser usada en labores de búsqueda y rescate si hay personas desaparecidas.

El soporte a la remoción de escombros, estado del afectado, notificación automática, llamada a socorrista o instituciones especializadas como; la Defensa Civil o la Cruz Roja, el seguimiento automático o en ausencia de conectividad no se incluye en el desarrollo de este prototipo.

- **Mapa del lugar:** Se descarga un archivo de imagen con la distribución del edificio por plantas. el usuario puede consultar los mapas en su dispositivo para determinar la ubicación de las puertas o elementos de seguridad.

El modulo no muestra la ubicación del usuario en el mapa.

- **Guía rápida de uso de elementos de seguridad:** presenta una lista de videos cortos referentes a la utilidad y uso de los elementos básicos de seguridad. Estos videos se copian al dispositivo en el momento que se instala la aplicación. El modulo hace uso de de las funcionalidades nativas de la plataforma para reproducir los videos.

La grabación del material no hace parte de las tareas del proyecto.

- **NO están dentro del dominio de este proyecto:** los estudios adicionales como encuestas o simulacros a los que sea sometida la herramienta. Tampoco el seguimiento, soporte y/o mantenimiento para la aplicación luego de entregada la versión estable del prototipo, ni la contratación de hosting u otros servicios para su posterior funcionamiento.

8. Metodología

8.1. Metodología Del Proyecto

Se decidió seguir una metodología Iterativa e incremental, que nos permitió obtener resultados preliminares con los que se efectuaron entregas parciales con el fin ver el progreso en cada entrega y detectar errores en etapas tempranas e intermedias; que se corrigieron en las iteraciones inmediatamente siguientes. El tiempo medio para cada entrega fue entre 1 y 2 meses y que concluye con 5 entregas luego de las cuales el prototipo cumplía con las expectativas y los requerimientos definidos en el análisis.

En el proyecto se abarcarón las Etapas de análisis, diseño, elaboración, pruebas e integración del prototipo y su respectiva documentación. Como se puede apreciar en la figura 5.

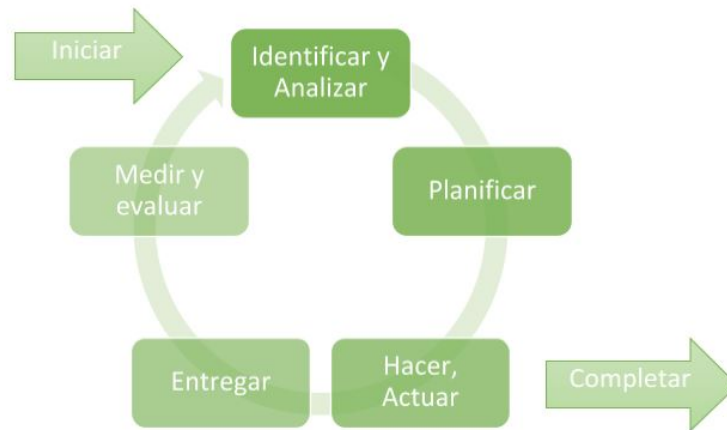


Figura 5: Metodología del proyecto. [32]

8.2. Open Unified Process (Open UP)

Es una metodología de desarrollo de software racional unificada y ágil que contiene un conjunto reducido de buenas prácticas que ayuda a un equipo de desarrollo a ejecutar proyectos de manera más efectiva, para ello simplifica los procesos de desarrollo, incluyendo los mínimos requeridos pero suficientes; quiere decir esto que solo el contenido relevante y necesario es tenido en cuenta en el desarrollo. Open UP es bastante completo en el sentido que puede describir un sistema en término de los procesos que lo conforman [33].

Como metodología ágil incluye actividades como reuniones frecuentes con lo que se logra mantener al equipo informado dando un mejor entendimiento del propósito del proyecto se da seguimiento y se mantiene al personal enfocado y motivado. Adicionalmente contiene las características básicas de un proceso racional como un ciclo de vida planificado con una orientación iterativa e incremental.

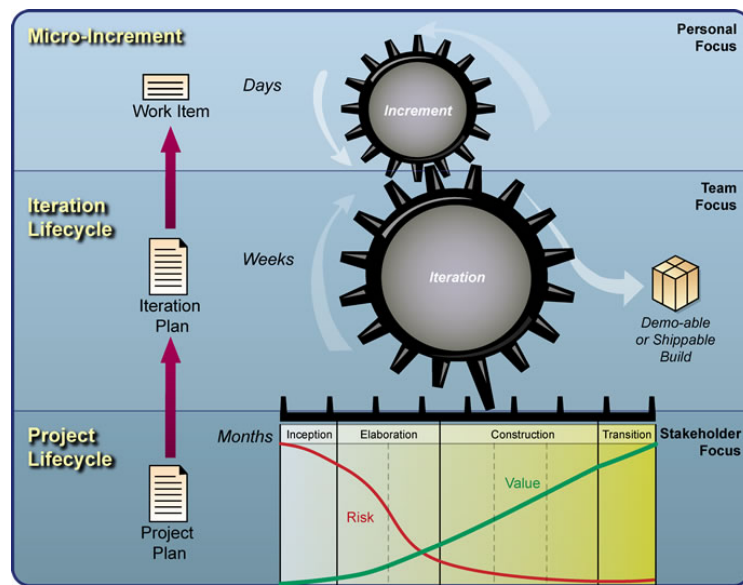


Figura 6: Metodología de Software [34]

Open UP se soporta en 4 principios básicos que se describen a continuación. [35]

Colaborar para alinear intereses y conocimiento compartido: Este principio promueve prácticas que fomenten un ambiente de equipo saludable, permitir la colaboración y desarrollar una comprensión centralizada del proyecto. (Interacción de individuos sobre procesos y herramientas)

Equilibrar las prioridades que compiten para maximizar el valor de las partes interesadas: permiten a los participantes e interesados en el desarrollo del proyecto proponer soluciones que maximicen los beneficios para ambas partes, y sean compatibles con las limitaciones identificadas. (Colaboración con el cliente a través de contrato negociación)

Enfocarse en la arquitectura desde el principio para minimizar los riesgos y organizar el desarrollo: permiten que el equipo se centre en la el diseño y elaborar un plan de implementación de producto funcional (Software funcional basado en

documentación concreta y clara)

Evolución y mejoramiento continuo a través de la evaluación y retroalimentación: Permiten al equipo a detectar fallos tempranos y corregirse constantemente para demostrar valor incremental. (Respuesta al cambio conforme a los objetivos propuestos en el plan inicial).

A continuación se muestra un diagrama que resume el ciclo de vida.

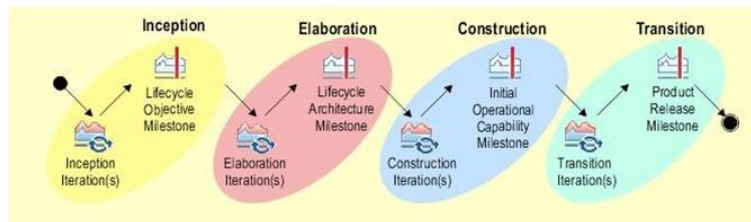


Figura 7: Ciclo de vida OPEN UP [36]

ROLES

Representante (stakeholders): la persona que representa el cliente o la compañía que tiene la necesidad que se busca satisfacer con la elaboración del proyecto a aquel o a quien afecta directamente la entrega del producto.

Analista: representa el usuario final por parte del cliente a quien le corresponde obtener la información de entrada y que debe entender el problema que se desea solucionar mediante la concreción de los requerimientos

Arquitecto: responsable del diseño de la arquitectura del software a quien corresponde tomar las decisiones técnicas que afectarán la implementación del proyecto.

Desarrollador: responsable de la codificación del sistema incluido un diseño acorde con la arquitectura propuesta y la ejecución de pruebas unitarias e integración de los componentes que conforman la solución.

Responsable de las pruebas: se encarga de las actividades de prueba, identificación, diseño y ejecución de los escenarios que deben ser soportados por el aplicativo según la especificación de los requerimientos, así como la validación y verificación de las salidas y análisis de los datos.

Gerente del proyecto: lidera y planifica la ejecución del proyecto mediando el punto de acuerdo entre los representantes (stakeholders) y el equipo de desarrollo, coordina la interacción entre las partes y mantiene el proyecto enfocado en cumplir con los objetivos.

Disciplinas: las principales contempladas en open UP son Análisis de requerimientos, Arquitectura, desarrollo, pruebas, administración, configuración y gestión del cambio.

Tareas: es la unidad de trabajo que se le asigna a un rol y que conlleva a cumplir con su responsabilidad dentro del proyecto, normalmente existe un ejecutor principal pero está sujeto a la colaboración de otros roles como es el área de la gestión del cambio o levantamiento de información.

Artefactos: es algo producido, modificado o usado durante la ejecución de una tarea, deben ser contemplados o actualizados por los roles (un documento de requerimientos o una base de datos son artefactos).

Procesos: están compuestos por un conjunto de métodos reutilizables que contienen una explicación detallada de los pasos que se deben seguir para lograr un objetivo. Los procesos se valen de los elementos y los relacionan en una secuencia lógica con el fin de obtener patrones que puedan ser aplicados en el desarrollo de proyectos similares. Tales patrones se usan para organizar las tareas y dar forma a las actividades agrupándose de tal modo que tengan sentido cuando se aplican a un área particular.

9. Análisis y diseño

En este capítulo se proporciona la introducción a lo que es la ingeniería de software en la cual se detallan los procesos y principios de análisis y diseño sobre los cuales se cimienta este proyecto, lo cual sirve para decidir las estructuras y herramientas más adecuadas para la implementación del sistema que se propone.

Con el propósito de dotar el software de calidad, rigurosidad, coherencia y formalidad en su análisis conceptual; se emplean las técnicas descritas por el lenguaje unificado de modelado de software UML así como su posterior especificación mediante una completa definición de los requerimientos del sistema.

El análisis se divide en cinco ejes que se explican a continuación:

1. **Reconocimiento del problema:** es el discernimiento de la necesidad que el usuario final busca satisfacer en función de su actividad de negocio.

El problema a resolver con la construcción de este software es la necesidad de ayudar a salvaguardar la integridad de las personas e incluso salvar sus vidas en momentos de emergencia. Tal como se explicó en la sección definición del problema del presente documento.

2. **Evaluación y síntesis:** es la comprensión en un sentido amplio los procesos internos, los flujos de información, los elementos que intervienen y sus relaciones, junto a la complejidad asociada. De manera que represente el comportamiento del sistema.

Esta sección se abordó con el análisis de los puntos de vista de Organización, Proceso y Producto de negocio que nos provee ARCHIMATE 2.0.

3. **Modelado:** es la abstracción de los objetos que se identificaron en la evaluación con el fin de facilitar la comprensión el flujo de datos y el significado de la información que representan.

El modelado fue elaborado en su mayoría usando UML con el fin de traducir todos los requerimientos funcionales y no funcionales en una representación del software.

4. **Especificación:** formalización estructural del software

Descripción explícita de los requisitos encontrados durante el análisis para concretar mediante una guía la idea completa del software en forma entendible para quienes desarrollan e implementan el código.

5. **Validación y verificación:** demuestra como el uso del producto satisface la necesidad para la cual fue diseñado y asegura que dicho producto cumple con los requerimientos que fueron especificados.

9.1. Casos De Uso

Usamos esta técnica para describir de forma general el comportamiento del sistema desde la perspectiva de como uno o varios usuarios finales interactúan con el sistema según su rol.

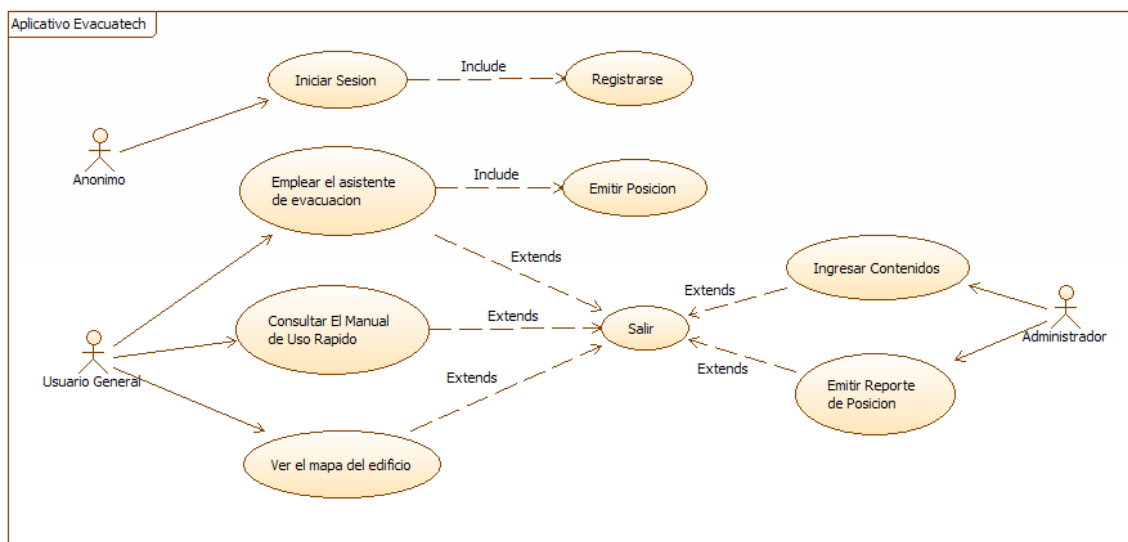


Figura 8: Diagrama general de casos de uso

Para este sistema se identificaron tres tipos de roles a través de los cuales el usuario interactúa con la aplicación:

- **Anónimo:** es aquel que no se encuentra identificado y del cual no conocemos los datos este usuario puede registrarse o iniciar sesión.
- **General:** este tipo de usuario debe haberse registrado e iniciado sesión luego de esto tiene acceso a las funcionalidades: emplear el asistente de evacuación, Consultar el manual de uso rápido y módulo de mapas.

- **Administrador:** se requiere de una cuenta asociada a este tipo de rol con la capacidad de gestionar los contenidos multimedia que serán consumidos por los usuarios generales y generar el reporte de posición desde la plataforma.

9.1.1. Especificación de los casos de uso y comportamiento de sistema

En el diagrama anterior podemos observar de forma muy general las funcionalidades del sistema, sin embargo para conocer en detalle la forma en la que opera cada una de ellas, en un flujo normal, los tiempos de espera estimados, las pre-condiciones y posibles excepciones, se hizo uso de las siguientes tablas de especificación. Dentro de la sección de comentarios se encuentra la justificación de cada uno.

Inmediatamente después de cada tabla se encuentran los diagramas de secuencia colaboración, estados y actividades asociado para cada uno de los requerimientos definidos basados en el estándar UML.

RF- 1	Registrarse	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autores	Miguel Montañez, Andrés Roa	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-1, ObjE-2, ObjE-3, ObjE-4	
Descripción	Crear un usuario en el sistema, su respectivo registro en base de datos	
Precondición	Haber descargado, instalado e iniciado la aplicación	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Seleccionar la opción de Registrarse
	2	Se muestra la pantalla con el formulario de registro.
	3	El usuario diligencia los campos del formulario
	4	El usuario hace clic en el botón guardar
	5	El sistema verifica la información
	6	La información se almacena en la base de datos
	7	El sistema muestra un mensaje de confirmación del registro
Postcondición	Iniciar el aplicativo con la vista adecuada según el rol del usuario.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Los campos no coinciden con el formato esperado (ejemplo campo email sin @)
	2	Los campos Contraseña y repetir contraseña no son iguales
	3	El usuario ya existe en la base de datos
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	1 segundo
	3	45 segundos
	4	1 segundo
	5	1 segundo
	6	5 segundos
	7	1 segundo
Frecuencia esperada	1 única vez por cada usuario en la instalación	
Importancia	Muy importante	
Urgencia	Inmediata	
Comentarios	Este caso de uso es necesario para acceder a las demás funcionalidades del sistema.	

Cuadro 1: Registrarse

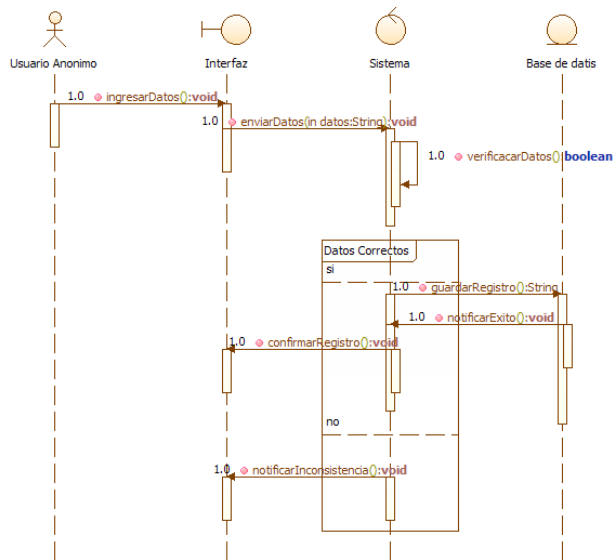


Figura 9: Diagrama de Secuencia Registro de Usuarios

El registro de usuarios es una operación que requiere que el usuario diligencie un formulario con algunos datos básicos como su nombre, número de teléfono y correo electrónico. De parte del sistema ocurre la carga de los contactos, una validación de campos. Cuando se tiene la certeza de la integridad de la información y los datos, se proceden con el almacenamiento en dos pasos primero a nivel local en ausencia de Internet y a continuación mediante una petición de almacenamiento al servidor remoto..

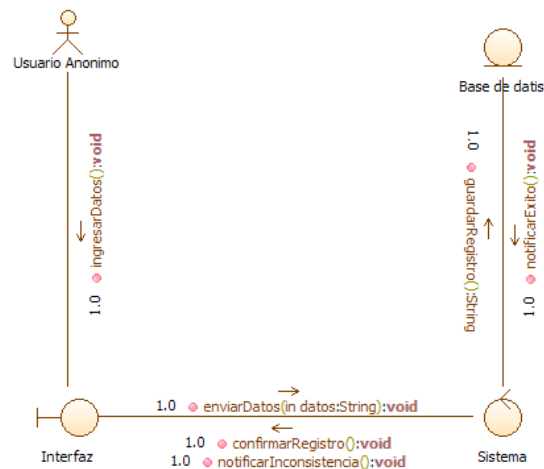


Figura 10: Diagrama de Colaboración Registro de Usuarios

En un registro de usuarios la colaboración ocurre linealmente es decir el sistema se vale de una interfaz para comunicarse con el usuario y es el encargado de procesar la información y hacer las peticiones a la base de datos; la cual luego retorna un mensaje tanto si la operación es exitosa o invalida para notificar al usuario. En caso de no haber conexión el almacenamiento de la información de usuario se hace localmente hasta que el sistema detecta una conexión y envía a la base de datos remota.

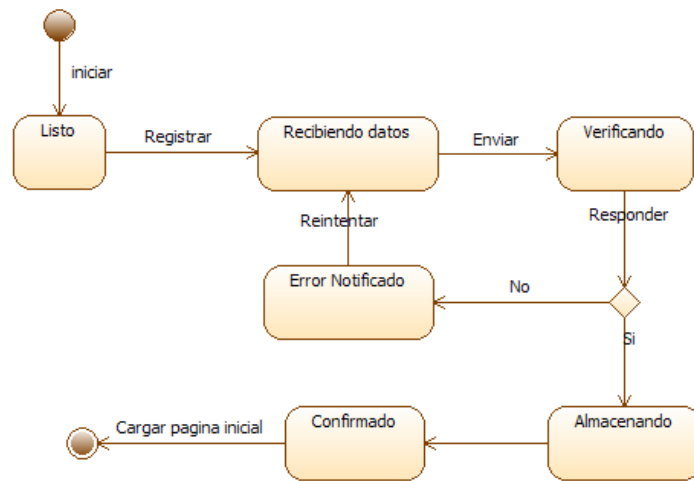


Figura 11: Diagrama de Estados Registro de Usuarios

El sistema puede presentar algunos estados tales como: listo en el momento en que carga el formulario para que el usuario lo diligencie, posteriormente el sistema reacciona ante el orden de registrar con un proceso de validación de datos del cual puede responder mostrando una notificación de errores en caso de que los datos estén erróneos o proceder con el almacenamiento de la información en la base de datos (Almacenando) lo que es a su vez un nuevo estado; entendido como tiempo que toma el aplicativo en realizar la conexión y ejecutar la consulta. Por último el sistema muestra el mensaje de confirmación con el que el usuario puede estar seguro que su registro fue exitoso. Los principales implicados

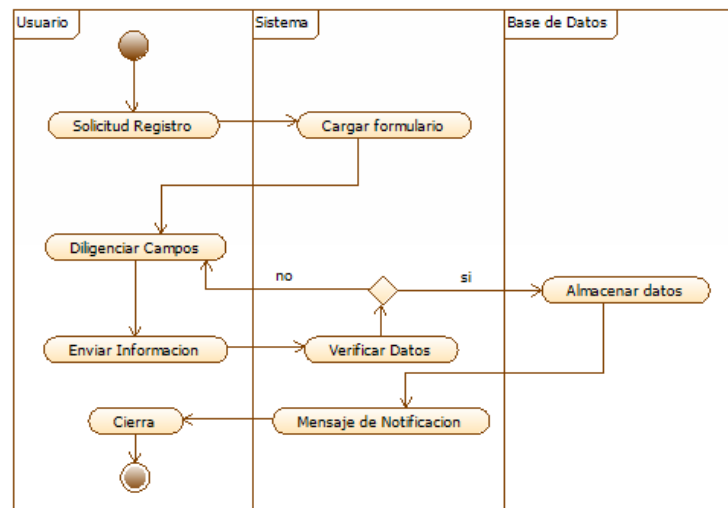


Figura 12: Diagrama de Actividades Registro de Usuarios

en el proceso son el usuario encargado de solicitar, diligenciar y enviar la información del registro y el sistema encargado de todas las validaciones y operaciones con la información la base de datos cuenta con un procedimiento para almacenar los datos enviados en una partición desde la aplicación.

RF- 2	Iniciar sesión	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autores	Miguel Montañez	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-1, ObjE-2, ObjE-3, ObjE-4	
Requerimientos asociados	RF-1	
Descripción	Uso identificado del sistema	
Precondición	Haber hecho un registro valido	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Seleccionar la opción de iniciar sesión
	2	El sistema muestra el formulario de inicio de sesión
	3	El usuario llena los campos requeridos del formulario
	4	El usuario hace clic el botón ingresar
	5	El sistema verifica los campos
	6	El sistema consulta la información en la base de datos
Postcondición	El sistema muestra la primera pantalla o menú principal del sistema	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Los datos consultados no existen en la base de datos
	2	La contraseña ingresada es incorrecta
	3	El sistema no tiene conexión a internet
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	1 segundo
	3	15 segundos
	4	1 segundo
	5	1 segundos
Frecuencia esperada	Cada vez que el usuario haga una instancia del aplicativo	
Importancia	Muy importante	
Urgencia	Alta	
Comentarios	Se requiere acceso identificado del sistema para poder asociar cada usuario con la información de un edificio y saber la localización personal de cada individuo	

Cuadro 2: Iniciar sesión

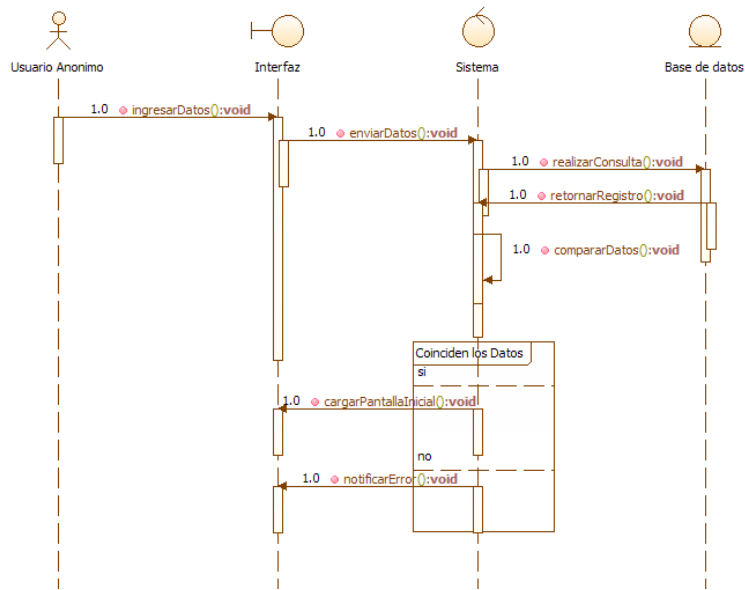


Figura 13: Diagrama de Secuencia Iniciar Sesión

El inicio de sesión es una acción exclusiva para los usuarios con rol de administrador por medio de la cual él puede gestionar la información como la carga de contenidos multimedia, actualización de mapas y puntos de evacuación, el envío de notificaciones a los usuarios o la generación de reportes.

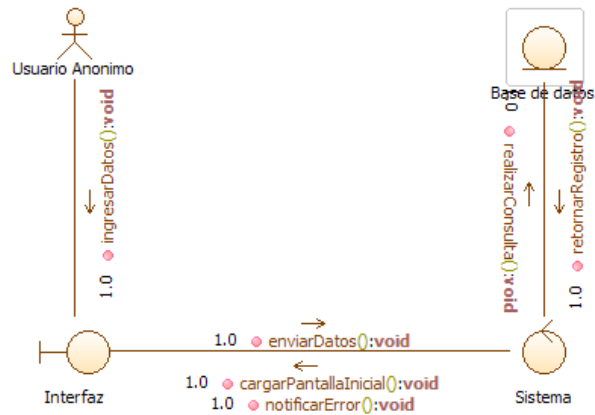


Figura 14: Diagrama de Colaboración Iniciar Sesión

El sistema sigue funcionando como intermediario entre la base de datos y la interfaz de usuario básicamente haciendo la comparación de coincidencia de datos y direccionando al usuario a un menú dependiendo del rol con el que accedió.

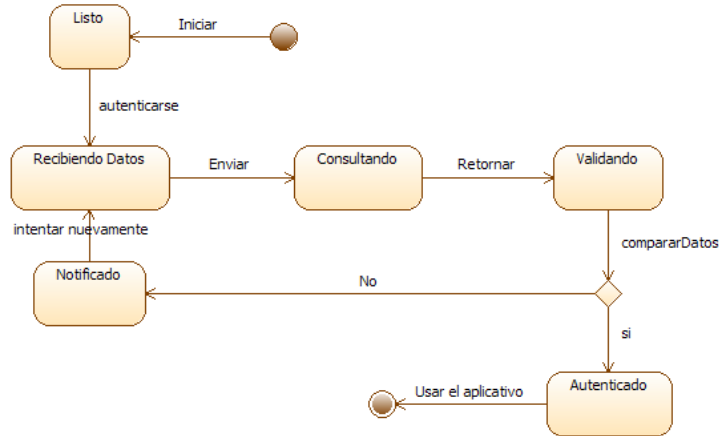


Figura 15: Diagrama de Estados Iniciar Sesión

Esta es una operación básica cuyos estados se reducen a la carga del formulario, en espera durante la inserción de datos, procesando mientras se consulta en la base de datos y se comparan los datos ingresados por el administrador. Posterior a ello ocurre el inicio de sesión si es exitoso se autentica el usuario y se le da acceso a las operaciones según su rol o por el contrario se notifica para que pueda intentar de nuevo ingresando sus datos de registro.

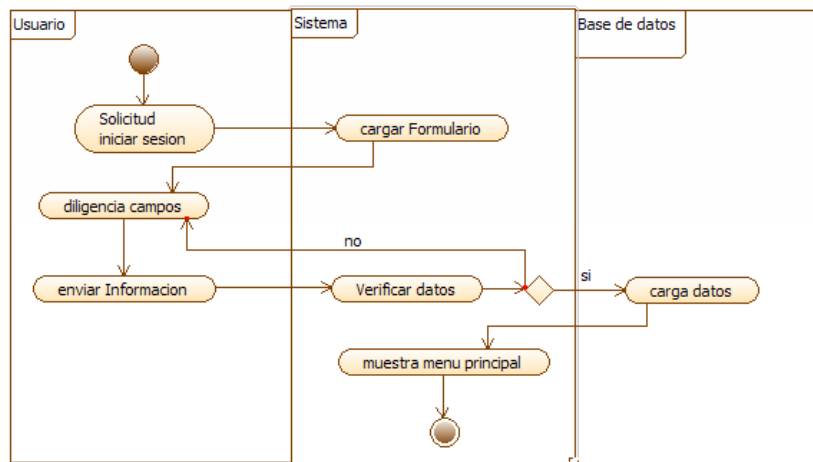


Figura 16: Diagrama de Actividades Iniciar Sesión

Para esta funcionalidad intervienen nuevamente el usuario encargado de diligenciar los datos, el sistema responsable de las peticiones a la base de datos, la validación y el motor de base de datos quien da respuesta a las peticiones que envía el sistema al servidor.

RF- 3	Emplear asistente de evacuación	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autores	Miguel Montañez	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-1, ObjE-3	
Requerimientos Asociados	RF-2, RF-4	
Descripción	El sistema deberá mostrar al usuario la ubicación de la salida del edificio y/o punto de encuentro; ayudándolo a mantener la calma, basándose en la posición relativa del dispositivo respecto a las coordenadas espaciales del edificio, debe emitirse y almacenarse la posición del usuario cada tiempo determinado.	
Precondición	Los marcadores de seguimiento y puntos de localización fueron asociados a las imágenes de evacuación.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona la opción asistente de evacuación
	2	El sistema inicia la interfaz del asistente de evacuación
	3	Mientras el usuario no haya desactivado el modulo o no haya llegado al punto de encuentro.
	4	El sistema emite un mensaje en forma de sonido que ayuda al usuario a tranquilizarse
	5	El sistema activa el GPS del dispositivo y envía la posición actual a la base de datos
	6	El sistema muestra un mensaje pidiéndole al usuario que use la cámara para enfocar la señalización de evacuación
	7	El usuario enfoca el marcador usando la cámara del dispositivo
	8	El sistema muestra una imagen indicándole al usuario la dirección que debe seguir para ir a la salida o al punto de encuentro
	9	Si el usuario no ha desactivado el modulo o no ha llegado al punto de encuentro el sistema regresa al paso 3 de lo contrario cierra el modulo.
Postcondición	El sistema envía una notificación a la base de datos donde muestre que el usuario ya llevo al punto de encuentro.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El usuario no enfoca el dispositivo en la dirección de los puntos configurados como marcadores.
	2	No hay conexión a internet
	3	No existe un punto de encuentro asociado
Rendimiento	El tiempo en el que se realiza este caso de uso varía dependiendo la distancia del usuario a la salida y la velocidad del usuario en evacuar el edificio.	
Frecuencia esperada	Cada vez que se inicia el módulo de evacuación	
Importancia	Vital	
Urgencia	Normal	
Comentarios	Este caso de uso es prerrequisito para poder generar el reporte con la última ubicación de las personas, los mensajes para mantener la calma así como la emisión de la posición del usuario se realizan con cierta frecuencia.	

Cuadro 3: Emplear asistente de evacuación

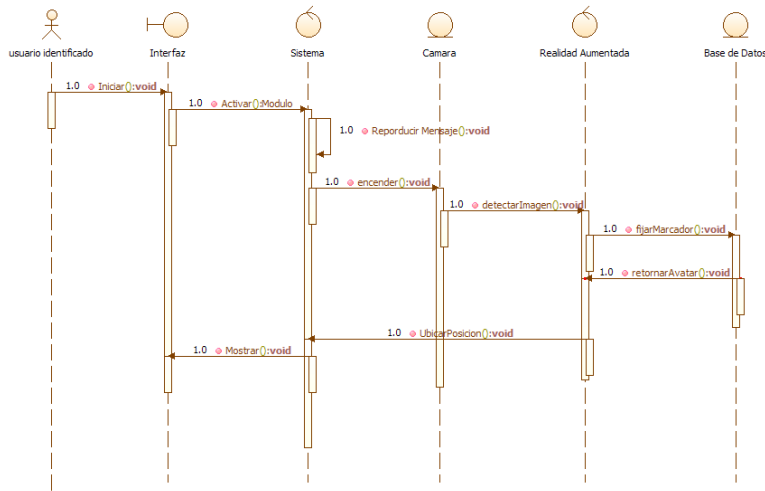


Figura 17: Diagrama de Secuencia Asistente de Evacuación

El módulo de asistencia a la evacuación es un conjunto complejo de interoperabilidad entre los componentes de hardware del dispositivo móvil, la aplicación, el servidor y la base de datos. Este módulo depende en gran medida del correcto funcionamiento de los controladores de la cámara, el GPS y la antena de comunicación que exigen una buena capacidad de procesamiento para cargar de forma coherente los puntos virtuales que se configuraron como ruta de evacuación en la pantalla del equipo y poder guiar al usuario hasta un punto seguro.

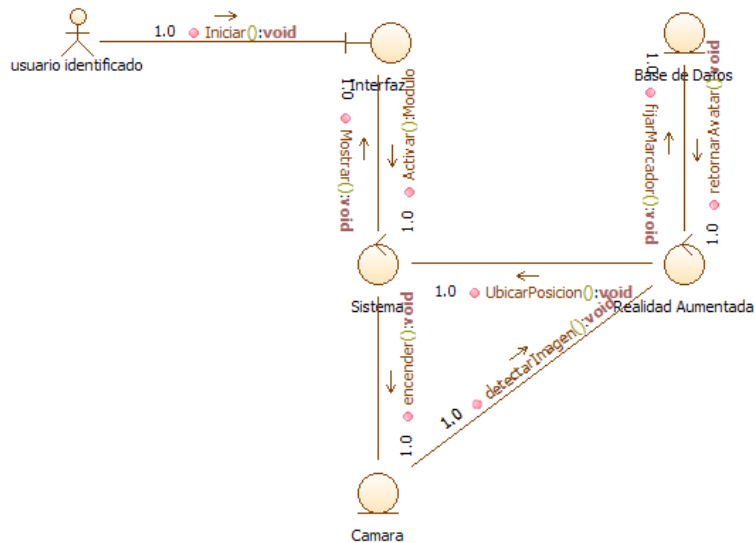


Figura 18: Diagrama de Colaboración Asistente de Evacuación

El usuario se limita a iniciar el módulo de Asistencia a la evacuación, para que el sistema active el visualizador de la cámara controlado por el propio sistema operativo del dispositivo móvil. Al mismo tiempo en el que se procesa una consulta para determinar la ubicación del usuario paralelamente un algoritmo inteligente carga los puntos que el usuario deberá alcanzar. Estos puntos son gestionados con el complemento de realidad aumentada para proyectar las ubicaciones en la interfaz de la aplicación.

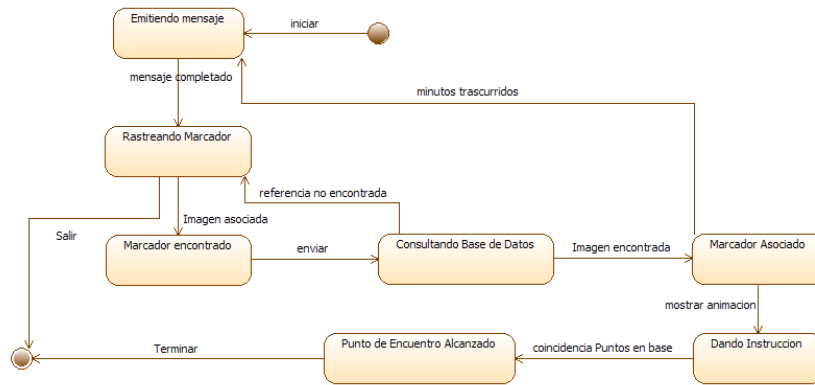


Figura 19: Diagrama de Estados Asistente de Evacuación

Se ha determinado un estado general llamado asistiendo que se detiene únicamente cuando se determina que el usuario está a salvo ya sea porque ha llegado a un lugar seguro o por que voluntariamente ha decidido detener el asistente. Con lo el estado cambia a Salvo. El estado de asistiendo se compone de otros como son emitiendo un mensaje de voz para tranquilizar al usuario que se repite cada 20 segundos, consultando los puntos de evacuación en la base de datos, asociando el marcador y rendo rizando el marcador adicionalmente un estado en el cual se actualiza la meta para mostrar al usuario el siguiente punto de ruta.

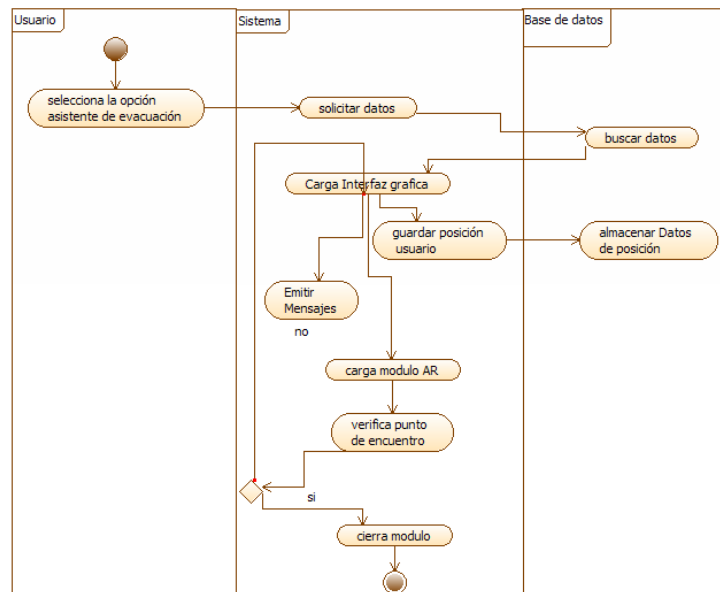


Figura 20: Diagrama de Actividades Asistente de Evacuación

La interacción de usuario es vital para lograr una operación eficiente de la aplicación dado que debe seguir todas las indicaciones que se le indiquen, este módulo es ciertamente el más denso de la aplicación debido a que emite los mensajes de voz en un ciclo que se mantiene corriendo en segundo plano, mientras consulta los puntos de evacuación de acuerdo a la posición del usuario, valida la ruta y rende riza la información obtenida, la base de datos tiene un aporte importante en la medida que almacena información constantemente para proveer información actualizada y confiable relacionada con la posición del usuario y las rutas más difíciles conforme a la concurrencia de personas.

RF- 4	Emitir Posición	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autores	Miguel Montañez	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-1, ObjE-3	
Requerimientos asociados	RF-2, RF-3	
Descripción	El sistema deberá enviar y guardar en la base de datos la posición del usuario mientras el módulo asistente de evacuación se encuentre activo.	
Precondición	Haber iniciado el módulo asistente de evacuación	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El sistema activa la función GPS
	2	El sistema se sincroniza con internet
	3	El sistema envía la posición en la que se encuentra el dispositivo
	4	La posición es guardada junto con la hora y el usuario que estaba usando dicha funcionalidad
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	1	No hay conexión a internet
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	1 segundo
	3	1 segundo
	4	5 segundos
Frecuencia esperada	Una vez cada 20 segundos mientras el asistente de evacuación este activado.	
Importancia	vital	
Urgencia	critica	
Comentarios	Este caso de uso es prerequisite para poder generar el reporte con la última ubicación de las personas, la emisión de la posición del usuario se realizan con cierta frecuencia cuando el módulo de evacuación este activo.	

Cuadro 4: Emitir Posición

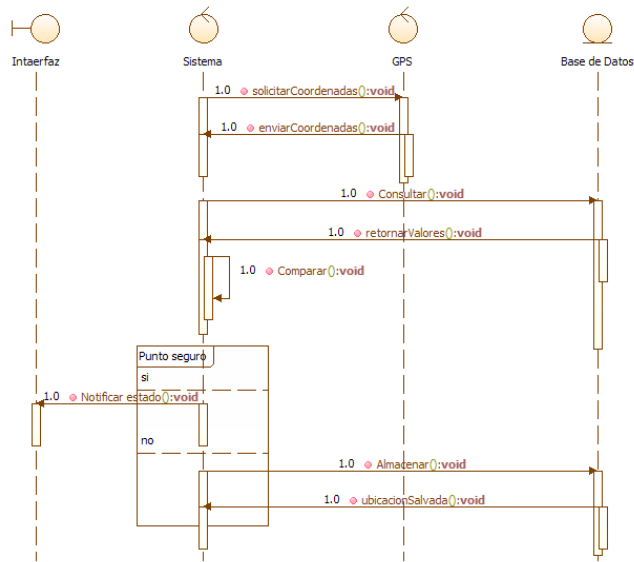


Figura 21: Diagrama de Secuencia Emitir Posición

El Dispositivo GPS extrae a través del controlador del sistema operativo las coordenadas que son enviadas al sistema de aplicación con la que se carga en memoria una lista de puntos contra los que compara si la ubicación del usuario es segura, de no estar en la lista, la posición del usuario se almacena en la base de datos.

El comportamiento de la base de datos depende directamente de las características del servidor en el que se aloja la aplicación. Se predice que para un servidor regular este comportamiento tiende ser lento debido la concurrencia de usuarios y las múltiples operaciones a las que hay lugar. No obstante se trata de controlar mediante un procedimiento sencillo que almacenan 3 posiciones en memoria y luego se procede con el almacenamiento reduciendo en un orden de 3:1 el esfuerzo de la base de datos.

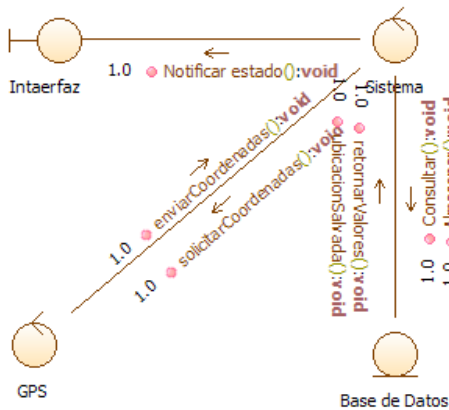


Figura 22: Diagrama de Colaboración Emitir Posición

En la colaboración de esta funcionalidad el nodo de acceso central es el sistema que se encarga de actualizar la interfaz, solicitar y recibir las coordenadas, así como consultar y almacenar la ubicación.

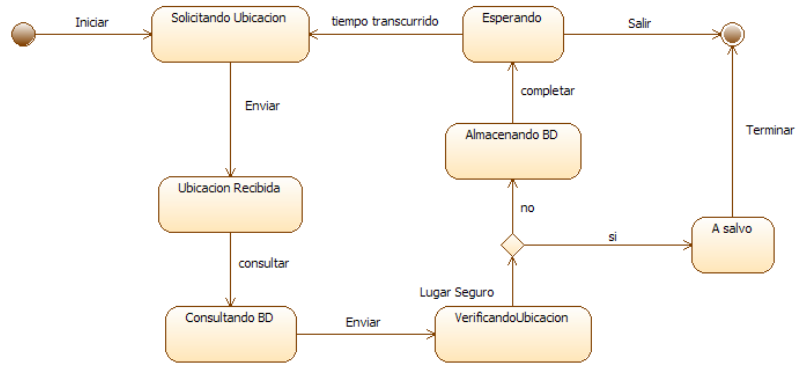


Figura 23: Diagrama de Estados Emitir Posición

Los estados para el proceso de emitir la posición de usuario son 6: solicitud y recepción de ubicación, consulta y verificación de puntos, en espera si el proceso asíncrono está esperando otro evento del módulo o el cambio de posición de usuario y almacenando cuando accede a la base de datos.

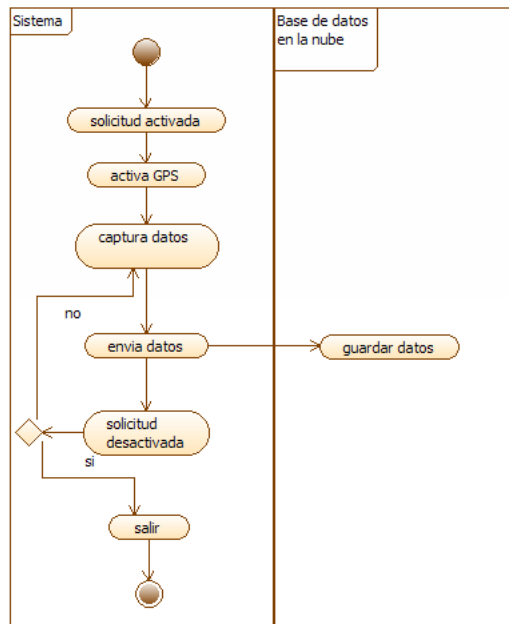


Figura 24: Diagrama de Actividades Emitir Posición

El sistema recibe autonomía para esta funcionalidad puesto que luego de activar el módulo de evacuación, la emisión de la posición se autogestión con un control de tiempo en el cual el sistema captura los datos y los guarda constantemente hasta que la asistencia a la evacuación se da por terminada.

RF- 5	Consultar manual de uso rápido	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autores	Miguel Montañez	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-2	
Descripción	El sistema deberá mostrar información rápida y pertinente al uso de los elementos de seguridad	
Precondición	El modulo manual de uso rápido fue iniciado, la información y los contenidos multimedia fueron cargados a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El sistema muestra un menú con los elementos de seguridad
	2	El usuario selecciona un elemento del menú
	3	El sistema muestra contenido multimedia que informa al usuario el uso del elemento seleccionado
	4	El sistema presenta la opción de regresar al menú de elementos
	5	El usuario puede seleccionar otro elemento del menú y se repite desde el paso 3 o salir al menú principal
Postcondición	Ninguna	
Excepciones	Ninguna	
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	1 segundo
	3	El tiempo que dure el contenido multimedia o el usuario tarde en elegir la opción de regresar
	4	1 segundo
	5	1 segundo
Frecuencia esperada	Una vez por cada vez que se seleccione el modulo manual de uso rápido	
Importancia	Normal	
Urgencia	Normal	
Comentarios	El contenido multimedia debería ser muy cortó por 2 razones; la velocidad que necesita en un momento de crisis y la segunda es que el tamaño de la aplicación no sea muy pesado con el fin de optimizar los recursos debido a que operara sobre un dispositivo móvil.	

Cuadro 5: Consultar manual de uso rápido

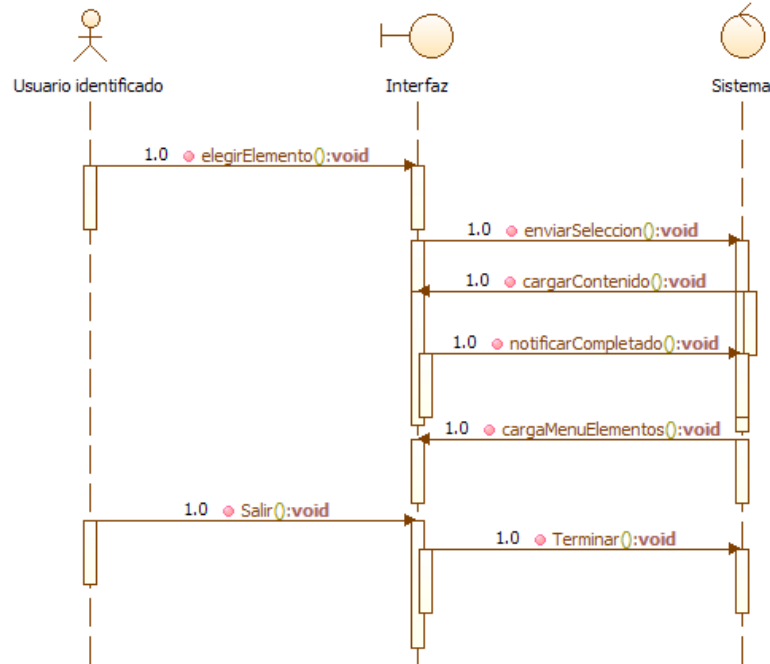


Figura 25: Diagrama de Secuencia Consultar manual de uso rápido

Por asuntos de disponibilidad un paquete de videos básicos se incluye dentro los archivos de instalación de la aplicación. Por lo que para este caso no interviene la base de datos, sin embargo cuando hay un cambio de material multimedia se requiere una solicitud de actualización que descargue los nuevos archivos y los añada a la lista o remplace los existentes. Así que para la solicitud de elemento el sistema responde con la carga del video gestionada por el reproductor nativo de la plataforma.

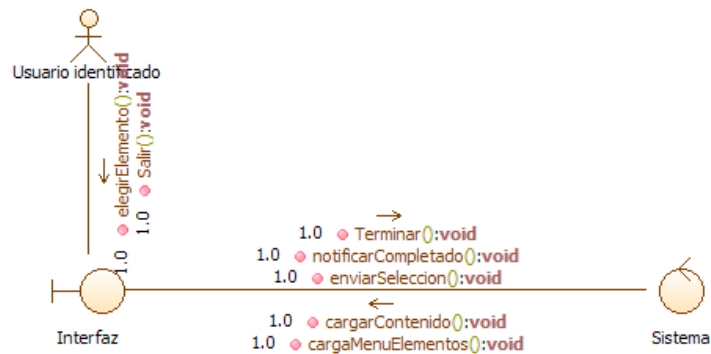


Figura 26: Diagrama de Colaboración Consultar manual de uso rápido

Hay una colaboración directa con el sistema no se requiere acceso a la base de datos ni otras dependencias externas debido a que los contenidos se alojan directamente en el dispositivo.

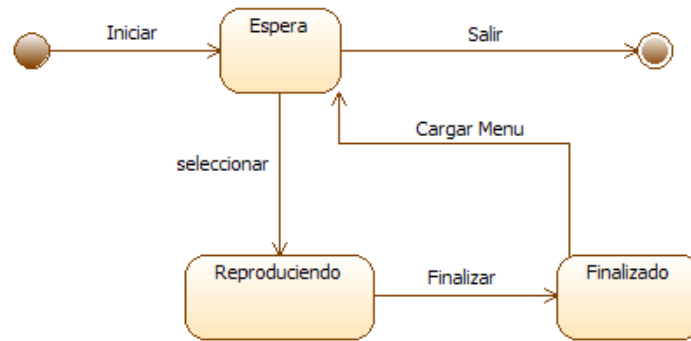


Figura 27: Diagrama de Estados Consultar manual de uso rápido

Al iniciar el modulo se despliega una lista de elementos asociados a un video, al finalizar esta operación el sistema queda en espera, luego de que uno de los elementos de la lista es seleccionado entra en un estado de reproducción que al finalizar retorna al menú de elementos desde donde se puede volver al menú principal de la aplicación. Aunque la reproducción

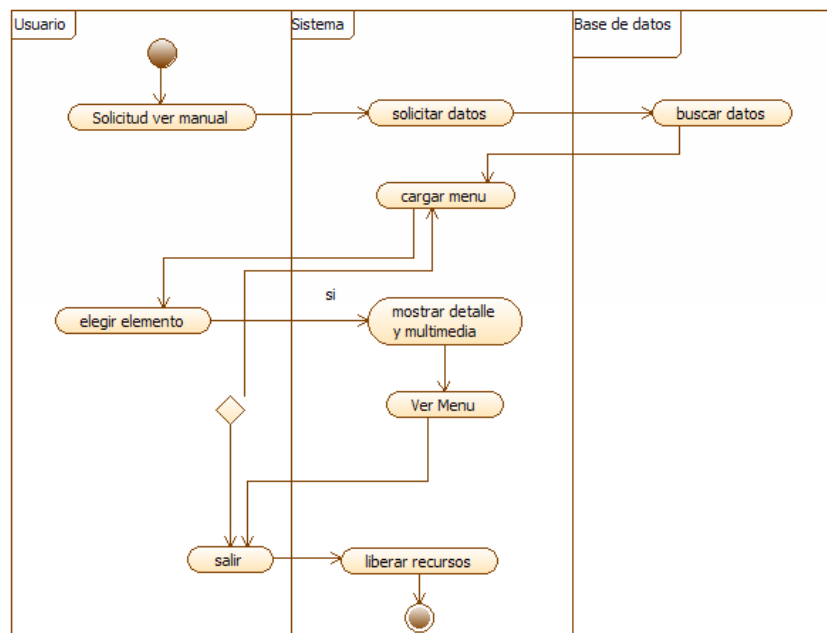


Figura 28: Diagrama de Actividades Consultar manual de uso rápido

de los contenidos multimedia es gestionada por el programa predeterminado del sistema operativo y en consecuencia el usuario tiene varias opciones de interoperabilidad. Se ha analizado el caso para el cual un usuario elige un elemento, el sistema carga el contenido lo reproduce y al finalizar retorna al menú. En este caso las actividades principales son realizadas por el usuario y el sistema.

RF- 6	Ver mapa	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autor	Andrés Roa	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-4	
Descripción	Desplegar Imagen del Mapa de la edificación	
Precondición	Haber iniciado sesión y haber cargado los mapas en el dispositivo.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Seleccionar la opción ver mapa
	2	El sistema ubica por geo posición la ubicación de la edificación y consulta en la base de datos la imagen (mapa)
	3	El sistema muestra el mapa de la edificación
	4	El usuario seleccionar la opción salir
Postcondición	Detectar la orientación de dispositivo y mostrar el mapa según la posición	
Excepciones	Ninguna	
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	4 segundo
	3	1 segundo
	4	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez cuando el usuario seleccione la opción de ver el mapa	
Importancia	normal	
Urgencia	baja	
Comentarios	Este análisis puede diferir dependiendo de la cantidad de mapas que la organización tenga disponibles en caso de ser más de uno podrían mostrarse secuencialmente o en forma de lista.	

Cuadro 6: Ver Mapas

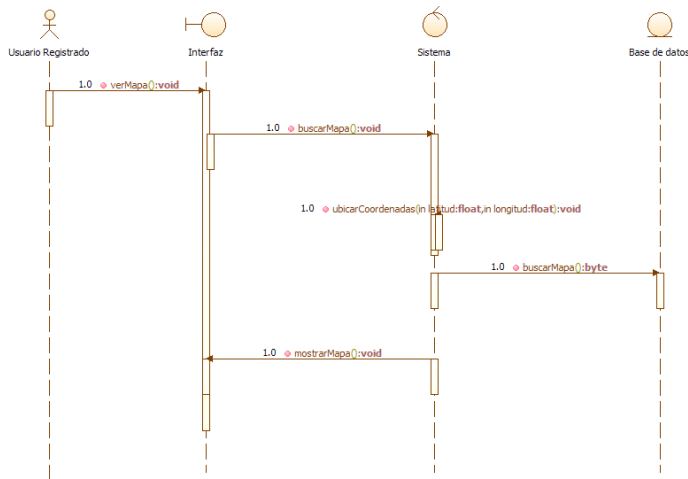


Figura 29: Diagrama de Secuencia Ver mapa

La interfaz muestra la opción del mostrar los mapas, cuando es accionada por el usuario el sistema se carga de calcular la distancia entre la ubicación actual del usuario y la ubicación de la sede de la universidad más cercana; para la cual se tienen parametrizados un conjunto de mapas por piso en formato de imagen y se despliegan dinámicamente en la pantalla del dispositivo. En la base de datos se almacena la dirección de las imágenes alojadas en un directorio del servidor.

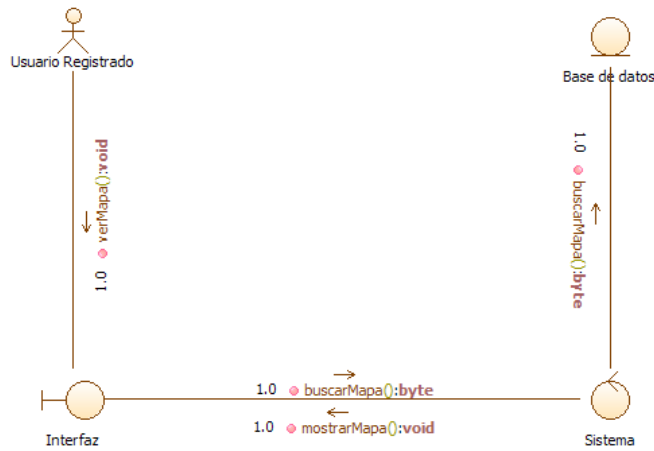


Figura 30: Diagrama de Colaboración Ver mapa

El proceso de colaboración es lineal en el que cada solicitud del usuario es recuperada por la interfaz luego es enviada al sistema para ser procesada valiéndose de algunas consultas en la base de datos que retorna un objeto de tipo imagen serializado que se des encripta usando una de los visores propios del sistema operativo y se muestra en la interfaz.

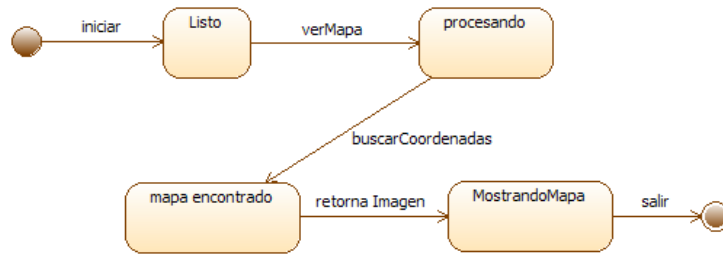


Figura 31: Diagrama de Estados Ver mapa

El modulo puede estar detenido o en espera dado que solo se muestra la imagen cuando el aplicativo se ejecuta en primer plano, uno de sus estado es procesando mientras realiza la solicitud de los mapas esta operación supone una carga pesada para el servidor, el ultimo estado es el de renderizacion momento en el cual el dispositivo despliega la imagen.

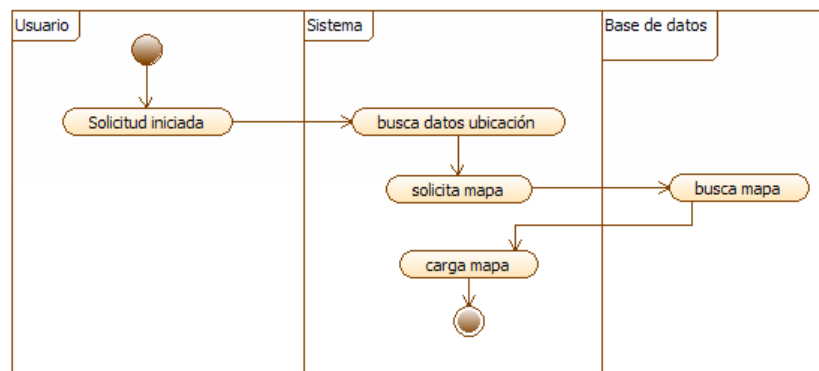


Figura 32: Diagrama de Actividades Ver mapa

Una vez más el sistema tiene la mayor carga, esta funcionalidad en particular tiene una lógica para cargar los mapas dinámicamente mediante un cálculo de distancia desde el punto actual del usuario y los puntos de referencia por sede. Existe una dependencia directa con un repositorio en el servidor que mantiene los contenidos actualizados en caso de haber sido modificados por el administrador.

RF-7	Ingresar contenidos	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autores	Miguel Montañez, Andrés Roa	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-2, ObjE-4	
Requerimientos asociados	RF-2, RF-3, RF-5, RF-6	
Descripción	El administrador podrá actualizar o ingresar los mapas de la edificación	
Precondición	Haberse registrado e iniciado sesión como administrador correctamente	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario Selecciona la opción contenidos
	2	El sistema muestra la pantalla con el formulario de ingreso o actualización de mapa
	3	El usuario ingresa o actualiza las imágenes de mapas de la edificación
	4	El sistema actualiza la información en la base de datos
	5	El sistema muestra un dialogo de confirmación
	6	El usuario Selecciona la opción salir
Postcondición	Confirmar la acción en el cuadro con el mensaje	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Registrar un contenido que no corresponda a la extensión del archivo
	2	Registrar un contenido que exceda el tamaño permitido por archivo
	3	Salir de la aplicación sin confirmar el cambio
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	1 segundo
	3	40 segundos
	4	15 segundos
	5	1 segundo
	6	1 segundo
Frecuencia esperada	Una vez cada vez que sea solicitado por el administrador	
Comentarios	La precisión del mapa depende de los recursos de la entidad y del administrador al momento de actualizar la información conforme la distribución del mapa varié.	

Cuadro 7: Ingresar contenidos

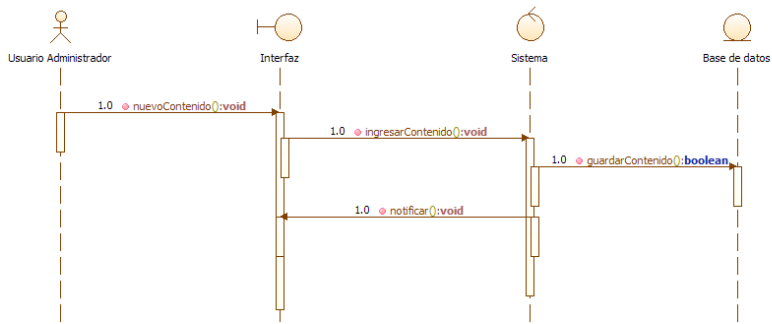


Figura 33: Diagrama de Secuencia Ingresar contenidos

Luego de haberse autenticado como administrador. El sistema habilita una vista específica a través de la cual se le permite navegar al usuario dentro de sus archivos personales, luego de una confirmación transfiere el archivo a uno de los directorios del servidor destinado a la sede para la cual dicho usuario es ligado a través de una cuenta con un rol de administrador.

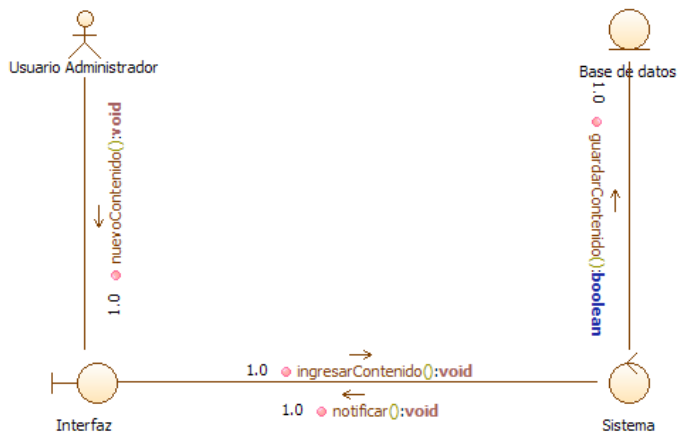


Figura 34: Diagrama de Colaboración Ingresar contenidos

El flujo colaborativo continúa siendo lineal; el usuario realiza la solicitud a través de la interfaz y esta es recuperada por el sistema para hacer la carga de contenidos y enviar la solicitud de almacenamiento en la base de datos. El sistema gestiona el envío de archivos para ser alojados en los directorios del servidor.

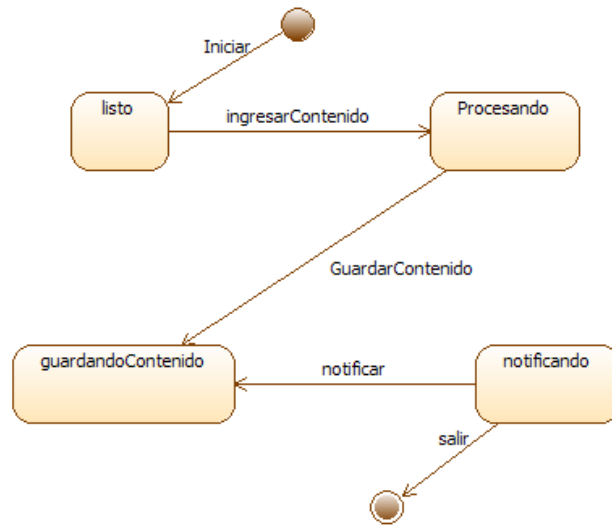


Figura 35: Diagrama de Estados Ingresar contenidos

Al iniciar el componente el estado es preparado para que el usuario realice la búsqueda de archivos, cuando se ingresa se comprueba la valides del formato y tamaño, este estado se llama procesando, cuando el usuario confirma el envío hay un estado guardando en el que se hace la carga de archivos al servidor y cuando se completa se procede con una notificación.

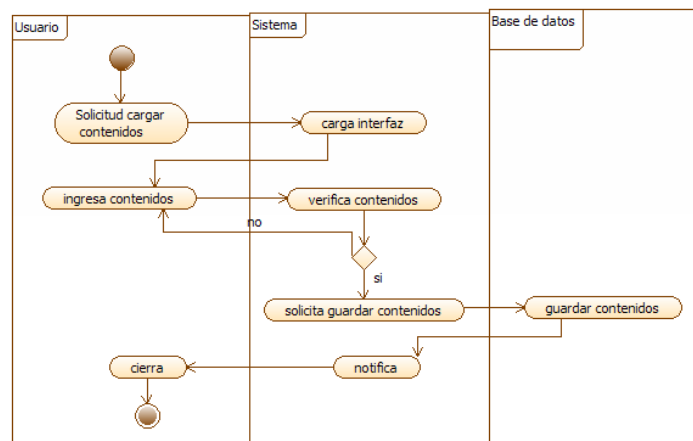


Figura 36: Diagrama de Actividades Ingresar contenidos

De nuevo los componentes en este caso de uso se reducen al usuario responsable de la selección de los contenidos, el sistema es el que realiza el tratamiento de los archivos y la base de datos conformada por una tabla para relacionar las direcciones virtuales y las sedes con un repositorio dedicado para archivos multimedia.

RF- 8	Emitir reporte de posición	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autor	Andrés Roa	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-3	
Descripción	Sacar reporte con ubicaciones de usuarios para verificar el paradero de presuntos desaparecidos	
Precondición	Debe existir información de coordenadas en la base de datos asociada a un usuario registrado	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario selecciona opción generar reporte de ubicación
	2	El sistema filtra en la base de datos, mostrando la última posición de las personas que estén emitiendo coordenadas
	3	El sistema presenta el reporte
	4	El sistema da la opción de exportar y/o compartir reporte
	5	El usuario selecciona la opción salir
Postcondición	Cerrar aplicación	
Excepciones	Paso	Acción
	1	No hay conexión a internet
	2	No existen datos de ubicación en la base de datos
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	10 segundos
	3	1 segundo
	4	1 segundo
	5	1 segundos
Frecuencia esperada	Una vez cada vez que sea solicitado por el administrador	
Importancia	Normal	
Urgencia	Media	
Comentarios	Ninguno	

Cuadro 8: Emitir reporte de posición

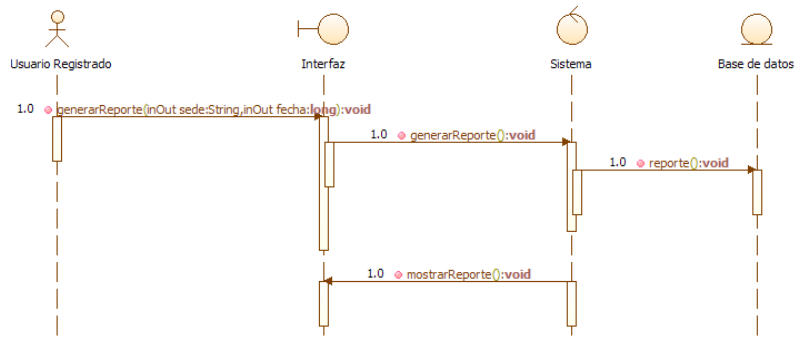


Figura 37: Diagrama de Secuencia Emitir reporte de posición

El usuario tiene la posibilidad de generar un reporte accediendo desde la aplicación o desde el portal web; en ambos casos el sistema recupera la información accediendo a la base de datos según la sede para la cual este usuario asume rol como administrador, la hora efectiva de los registros de usuarios y su posición con lo que se construye el reporte, toda la lógica de validación y formato que se aplica al archivo PDF se procesa en un servicio web.

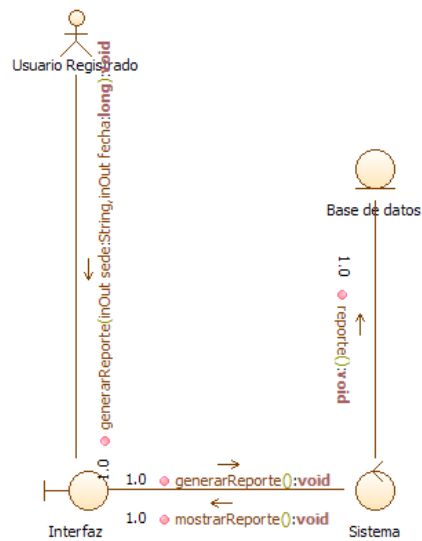


Figura 38: Diagrama de Colaboración Emitir reporte de posición

Para la funcionalidad de generación se opera linealmente, se entiende como sistema tanto la aplicación como el servicio web. En el que se alojan los paquetes de gestión de documentos PDF. El folio donde se registran las coordenadas de los usuarios (repostes) que es una de las principales salidas del sistema

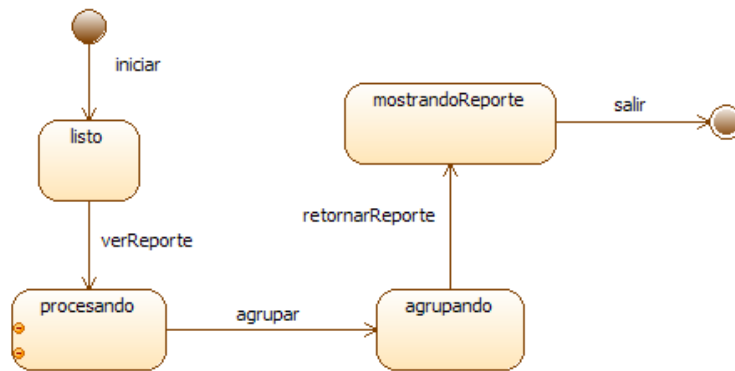


Figura 39: Diagrama de Estados Emitir reporte de posición

El sistema inicia en estado listo, al recibir la solicitud consulta la información de acuerdo a los parámetros y les da una alineación en ese momento se encuentra procesando, a continuación construye el documento pdf y lo agrupa en un directorio, una vez ahí se le provee el acceso al administrador para visualizarlo en pantalla, el evento concluye con la liberación de recursos.

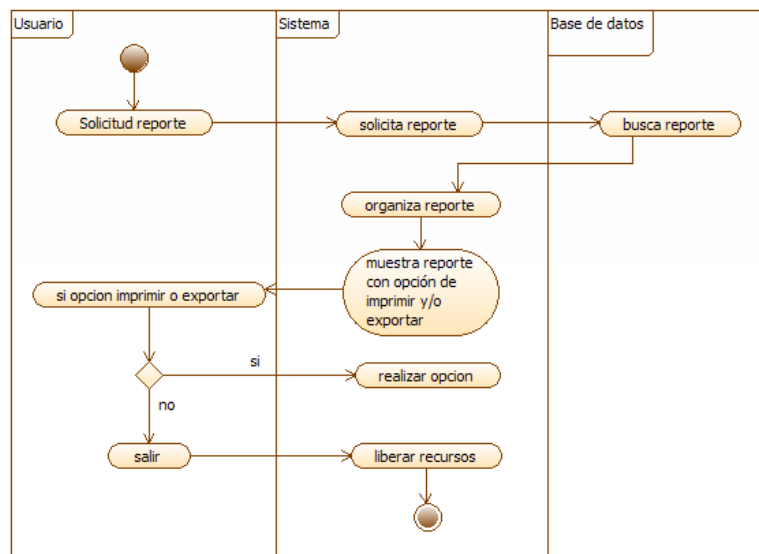


Figura 40: Diagrama de Actividades Emitir reporte de posición

El proceso es iniciado por el usuario al generar la solicitud, el sistema se conecta y realiza una consulta sobre la base de datos, de aquí en adelante el sistema es el encargado de organizar de la información y la generación del documento, la visualización se gestiona usando los programas disponibles del sistema operativo.

RF- 9	Cerrar aplicación	
Versión	V 1.0 - 26 de octubre de 2014	
Autor	Andrés Roa	
Fuentes	fuente de la versión actual	
Objetivos asociados	ObjE-1, ObjE-2, ObjE-3, ObjE-4	
Descripción	Dejar de hacer uso de la aplicación	
Precondición	La aplicación debe haber sido iniciada	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Seleccionar opción cerrar aplicación
	2	El sistema termina los procesos y libera los recursos
Postcondición	La aplicación queda cerrada, los datos de la sesión son almacenados	
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	1	1 segundo
	2	1 segundo
Frecuencia esperada	1 vez cada que la aplicación se abra	
Importancia	Baja	
Urgencia	Baja	
Comentarios	Ninguno	

Cuadro 9: Cerrar aplicación

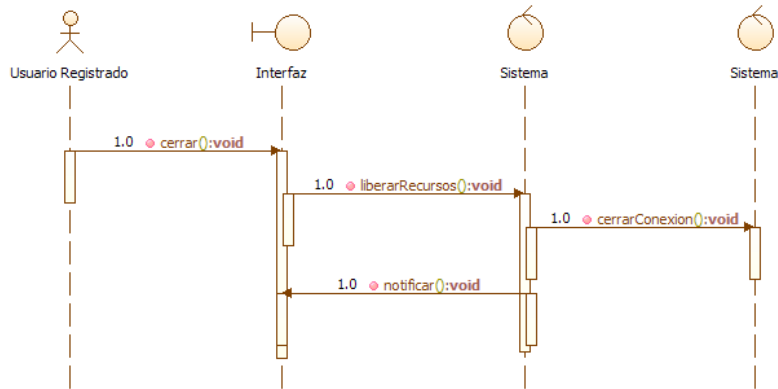


Figura 41: Diagrama de Secuencia Cerrar aplicación

Cerrar aplicación es el proceso mediante el cual un usuario detiene todas las funcionalidades de la aplicación y en consecuencia las solicitudes al servicio web, consiste en destruir los objetos de sesión y liberar los recursos como memoria asignada al GPS o renderización de video.

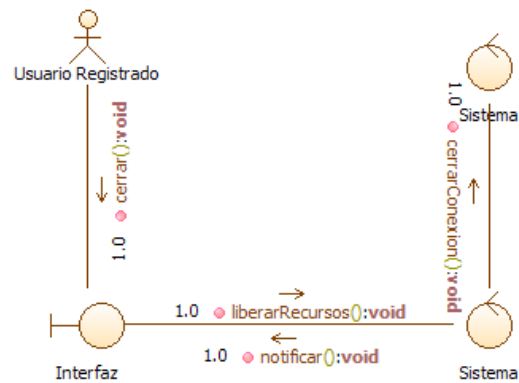


Figura 42: Diagrama de Colaboración Cerrar aplicación

Por medio de una solicitud el sistema cierra las conexiones a componentes externos como el servicio web y la base de datos al terminar se retorna a la pantalla principal del sistema operativo nativo.

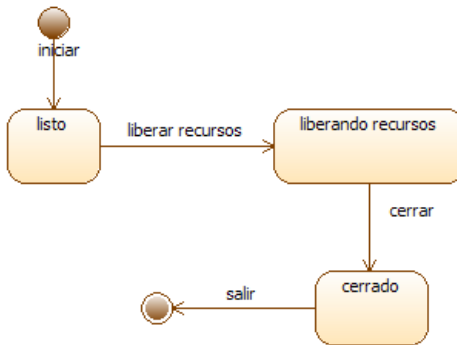


Figura 43: Diagrama de Estados Cerrar aplicación

El estado para cual la aplicación se puede cerrar es cuando está activa, al detener la aplicación existe un estado intermedio de liberación de recursos y al terminar este se cierra. A este nivel solo interviene el usuario con la aplicación mediante

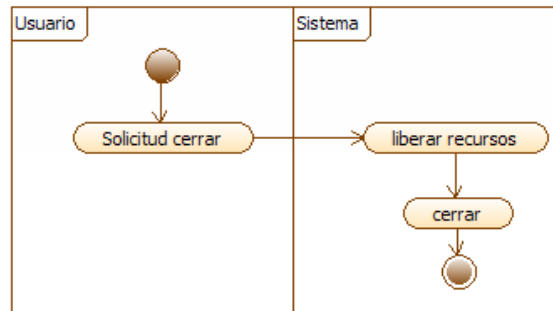


Figura 44: Diagrama de Actividades Cerrar aplicación

una solicitud se aplica un recorrido los objetos creados en tiempo de ejecución, dado que la aplicación está programada en C# es se aplica un sentencia similar a ~Objeto ().

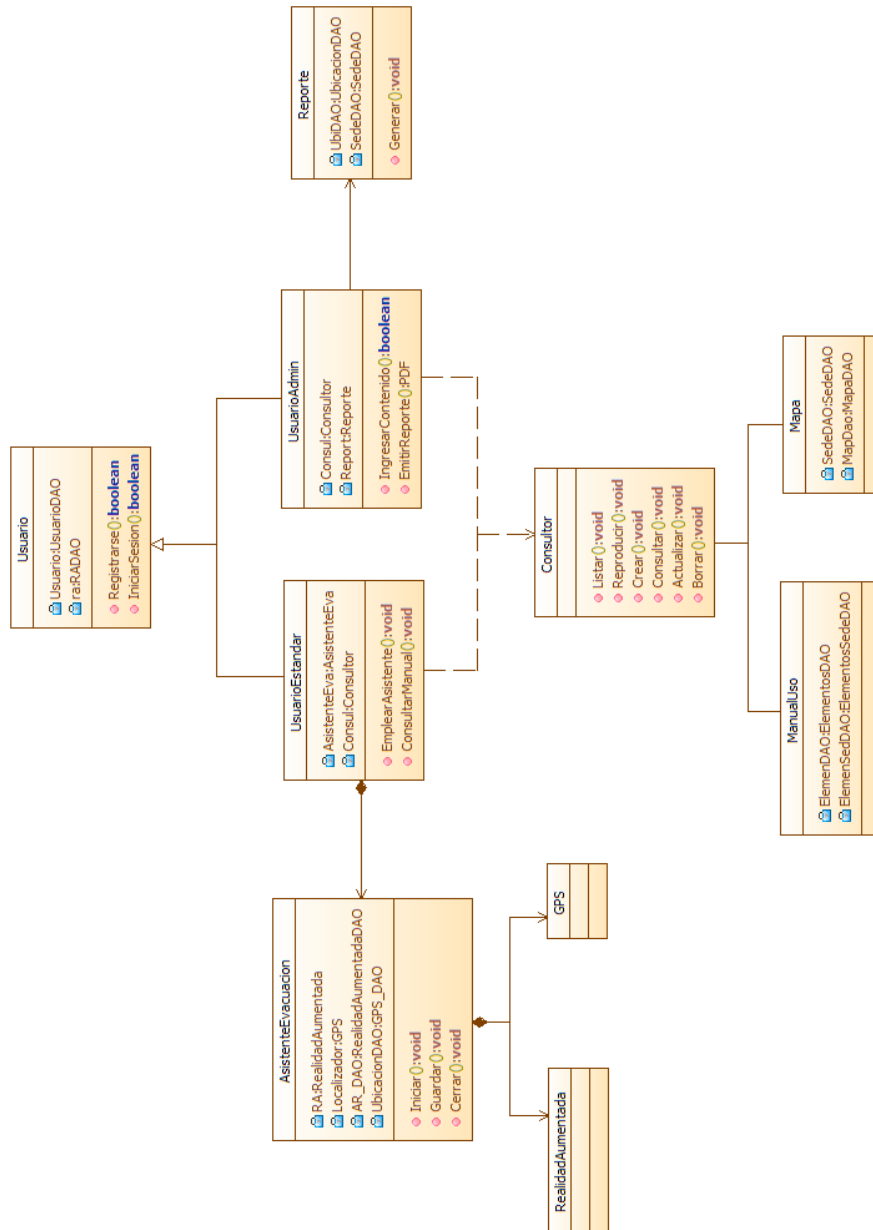


Figura 45: Diagrama de Clases

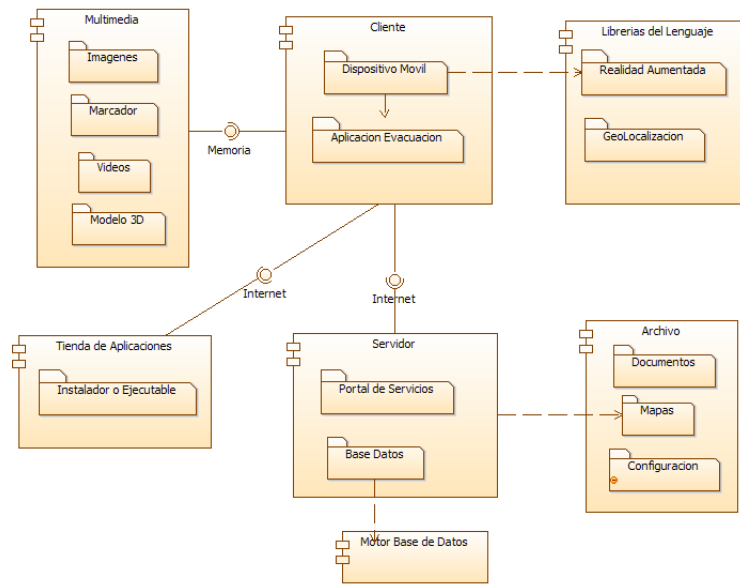


Figura 46: Diagrama de Componentes

Los componentes más relevantes de la plataforma son el de cliente y servidor dentro de ellos se maneja la lógica con la cual opera el sistema. Adicionalmente a nivel de cliente se hace uso de librerías para gestionar la realidad aumentada y la geo localización, así como un componente dedicado a multimedia, por otra parte está el componente de tienda de aplicaciones con el que se realiza la instalación sobre los dispositivos clientes. Por ultimo pero igualmente esencial del lado del servidor se encuentran el sistema de base de datos y el de archivo. Generando la sinergia suficiente para que opere el sistema.

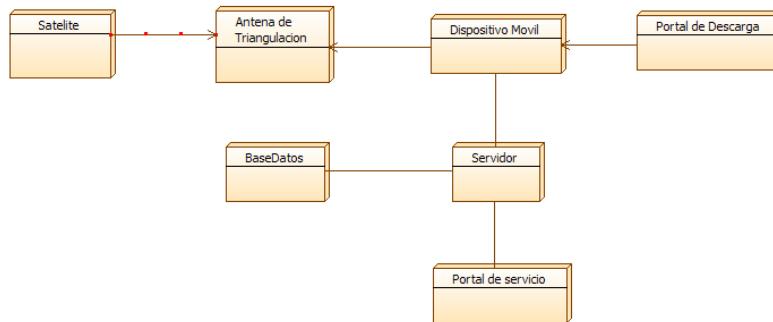


Figura 47: Diagrama de Nodos

Para el caso de almacenar la posición del usuario intervienen la mayoría de dispositivos físicos expuestos en la gráfica; el satélite sectoriza el rango de posiciones de las antenas, que se usan para triangular el sitio donde un dispositivo móvil emitió una señal, el satélite retorna la coordenadas de ese punto. El servidor recibe los datos que son procesados desde el portal de servicios y finalmente almacenados en el sistema de base de datos. El portal de descarga se emplea solamente para efectos de publicidad e instalación.

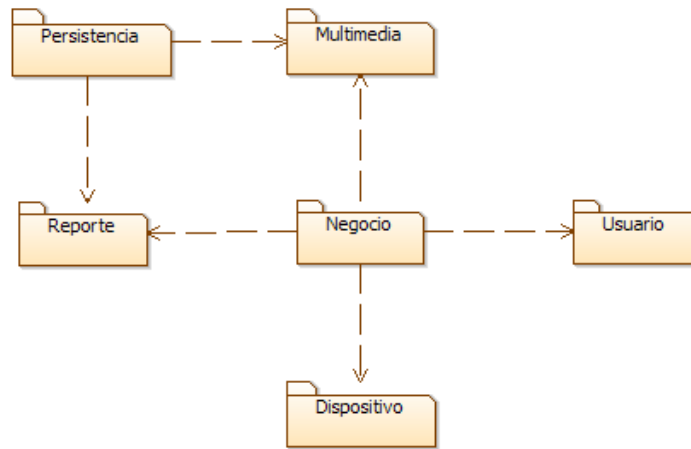


Figura 48: Diagrama de Sistema

La distribución de paquetes es una leve adaptación del esquema modelo, vista, controlador en el que el paquete de persistencia hace las veces de modelo y tramita las conexiones y operaciones con la base de datos, desde el paquete de multimedia se hacen las llamadas a elementos como imágenes y videos. Por otra parte desde el folder reporte se gestiona la generación y organización de listas de usuarios y sus respectivas ubicaciones.

En la carpeta de negocio se asemeja al controlador desde aquí se trata toda la información de forma global adicionalmente hay un paquete específico destinado al tratamiento y categorización de usuarios. Finalmente en la carpeta dispositivo están contenidos los archivos de configuración según la plataforma.

9.2. Arquitectura del sistema

A continuación se hace un análisis detallado de la arquitectura necesaria basándonos para ello en el estándar ARCHIMATE 2.0 a fin de definir los conceptos y estructuras, lógicas y físicas que debemos utilizar para la construcción, despliegue y puesta en funcionamiento del aplicativo, como también las componentes motivacionales para proceder con la ejecución de un proyecto de esta naturaleza.

La mayoría de diagramas fueron escritos de forma explícita con el fin de que sean fácilmente comprensibles por el lector. Sin embargo se brinda una corta explicación que se considera pertinente en algunos casos.

9.3. Nivel de negocio

9.3.1. Punto de Vista de Organización

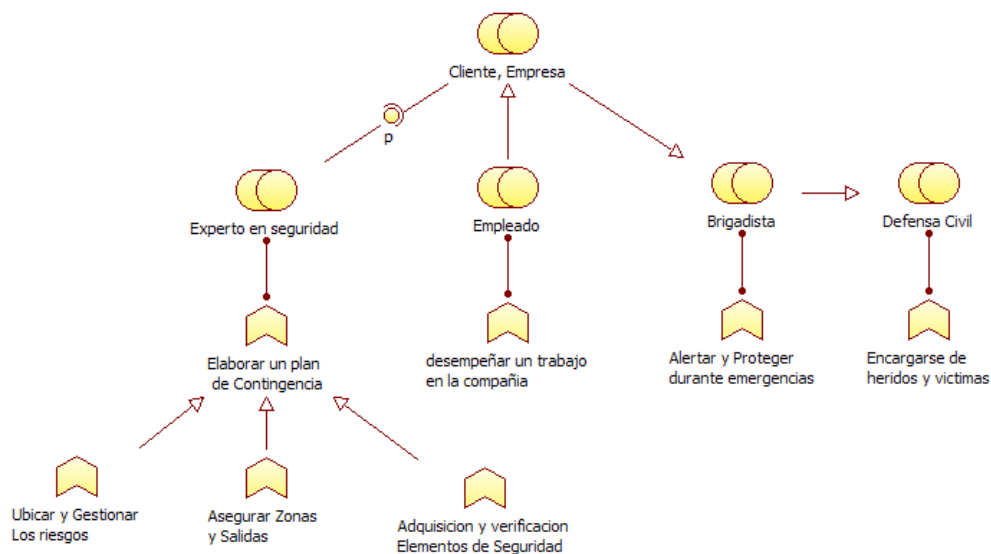


Figura 49: Punto de Vista de Organización

En el diagrama se plantea la organización del negocio puntualmente en su estructura ante contingencias. En la que la empresa hace uso de los servicios de un experto en seguridad para elaborar un plan de Contingencias, a uno de los empleados se le asigna el rol de brigadista para alertar ante una situación de emergencia, con el propósito de proteger a los empleados que desempeñan alguna labor en la compañía, ante el infortunio hay además una dependencia hacia entidades externas especializadas en los efectos colaterales.

9.3.2. Punto de vista Cooperación de Actor

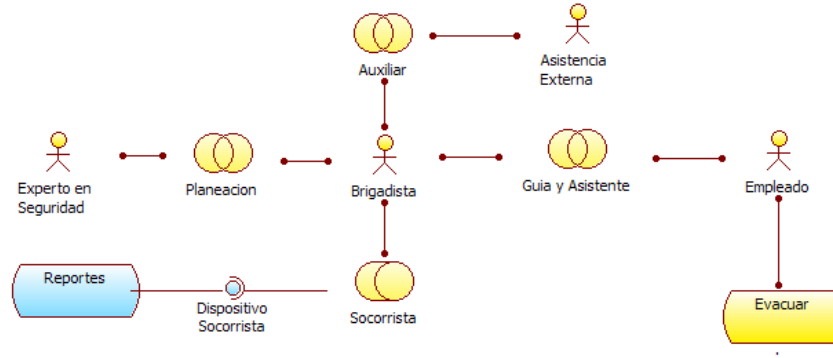


Figura 50: Punto de Vista de Cooperación de actor

Del diagrama anterior se puede decir que el personaje central en los procesos de preparación evacuación y rescate es el brigadista puesto que está presente en todos ellos, además de su interacción constante los demás actores. Principalmente por que asume el rol de socorrista quien está en la capacidad de auxiliar y acceder a servicios indispensables de la aplicación como lo es el módulo de reportes.

9.3.3. Punto de Vista de Producto de Negocio

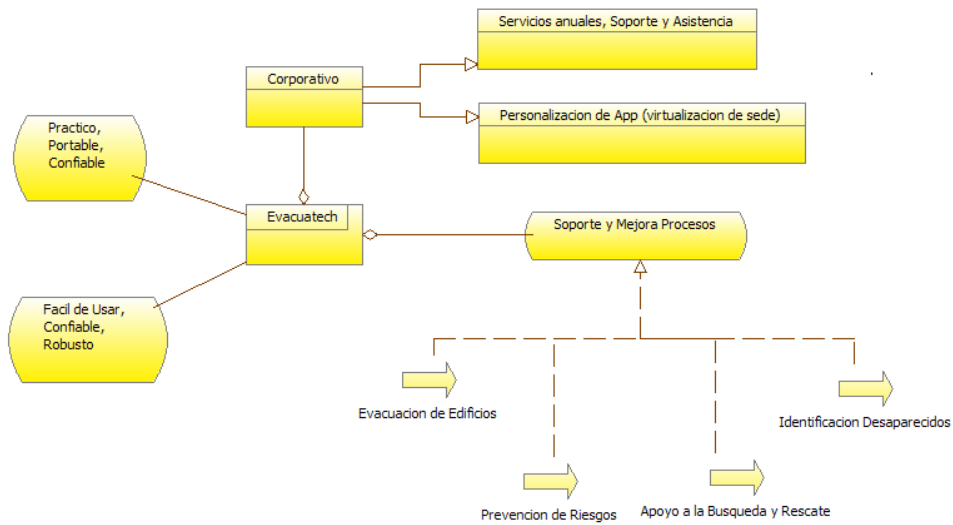


Figura 51: Punto de Vista de Producto de Negocio

Evacuatech es una aplicación para dispositivos móviles que busca dar soporte y optimización a los procesos de prevención y operación de emergencias: es adaptable al uso corporativo adaptando los espacios, rutas de evacuación y carga de contenidos asociados a las sedes de una compañía en particular y es extensible para soportar otros procesos relacionados a la prevención de riesgos.

9.3.4. Punto de Vista de Función de Negocio

Para una mejor comprensión del cometido de la empresa se separan según sus principales actividades.

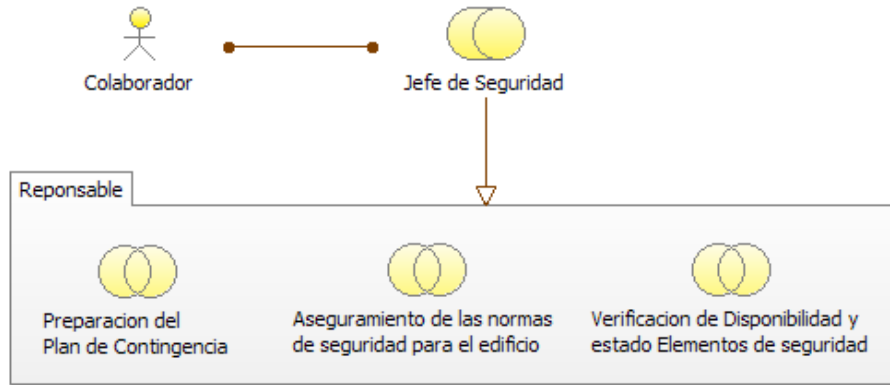


Figura 52: Punto de Vista de Función de Negocio para Prevención

Un agente preferiblemente interno; experto en asuntos de seguridad industrial, es el responsable de las tres tareas mínimas para garantizar un esquema de prevención como lo son: un plan de contingencia, el aseguramiento de las normas de seguridad para las instalaciones, la verificación de estado de los elementos de seguridad. Adicionalmente es conveniente llevar el registro de todas las personas que laboran o frecuentan el lugar.

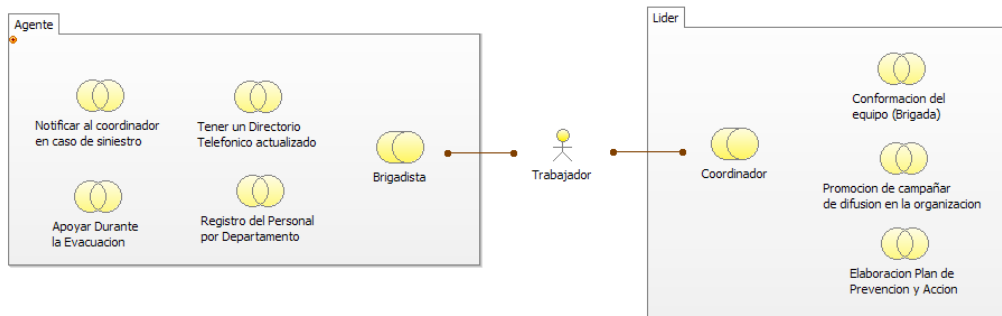


Figura 53: Punto de Vista de Función de Negocio para Comunicación

El coordinador de seguridad debe elegir personal capacitado para la conformación de una brigada y brindar talleres en los cuales cada uno de los miembros se especialice en un tipo de siniestro ejemplo: terremoto, incendio, inundación o primeros auxilios, adicionalmente hacer campañas de difusión y promoción para informar las políticas y estrategias adoptadas por la compañía respecto a la seguridad. El brigadista se encargara tener un directorio telefónico actualizado, un registro de los empleados y ante una eventualidad notificar al coordinador y apoyar en las labores posteriores a una catástrofe.

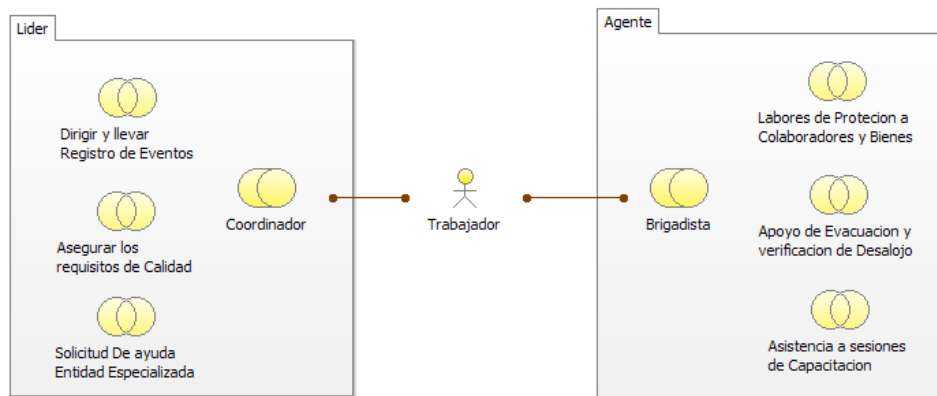


Figura 54: Punto de Vista de Función de Negocio para Evacuación

De presentarse la necesidad de evacuar el edificio como coordinador se debe activar la alarma y asegurarse de informar a las demás personas, destinar a los miembros de la brigada para que despejen los pasillos abran las puertas (de emergencia) y de ayuden a discapacitados, ancianos, mujeres embarazadas y niños.

9.3.5. Punto de Vista de Proceso de Negocio

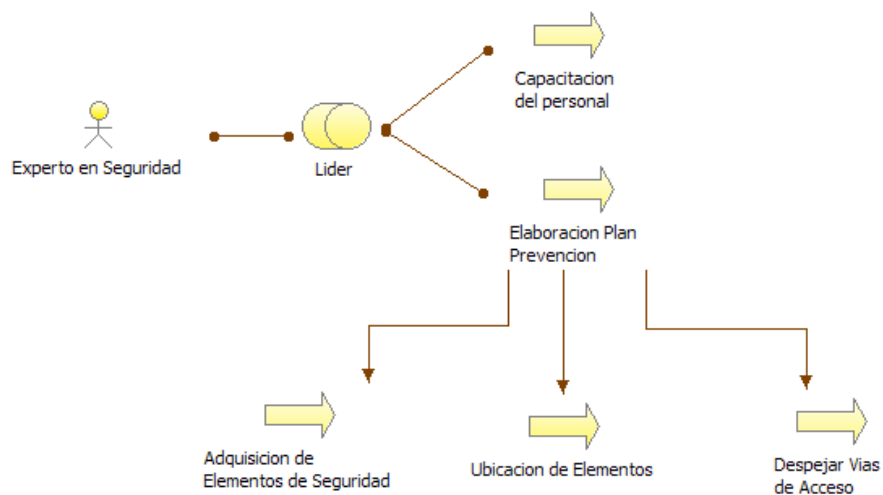


Figura 55: Punto de Vista de Proceso de Negocio en Prevención

El líder de seguridad debe asegurarse de dos procesos principales como lo son la capacitación de personal, no únicamente a través de guías virtuales sino con sesiones presenciales en los que se resalten los apartados más importantes a tener en cuenta en el caso de una situación de emergencia. Por lo menos un simulacro para medir el tiempo de respuesta y hacer los ajustes a los que haya lugar.

Por otra parte la elaboración del plan de prevención donde se especifiquen los sitios de atención inmediata más cercanos en convenio con la ARL, la adquisición, ubicación y verificación de los elementos de seguridad y definir las rutas de evacuación y lugares de encuentro.

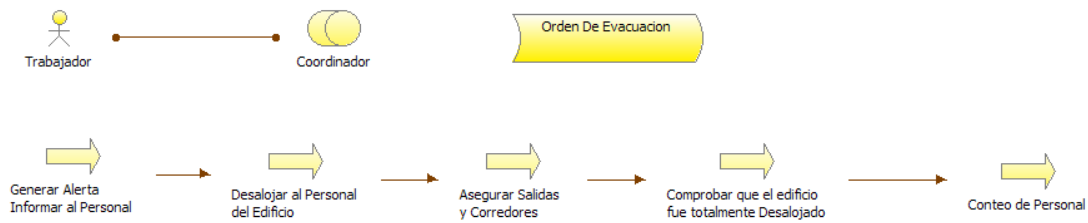


Figura 56: Punto de Vista de Proceso de Negocio al Evacuar

El proceso de evacuar: se puede descomponer en un protocolo de acciones que permite tener una buena cobertura sobre quienes se encuentran en el edificio durante el imprevisto. De esta manera se tiene mayor grado de control para guiar el personal a un lugar seguro iniciando con la generación de la alerta y concluyendo con el conteo de personal y proceder con labores de auxilio y búsqueda de ser necesario. De haber personas atrapadas por llamas en recintos cerrados o sepultadas

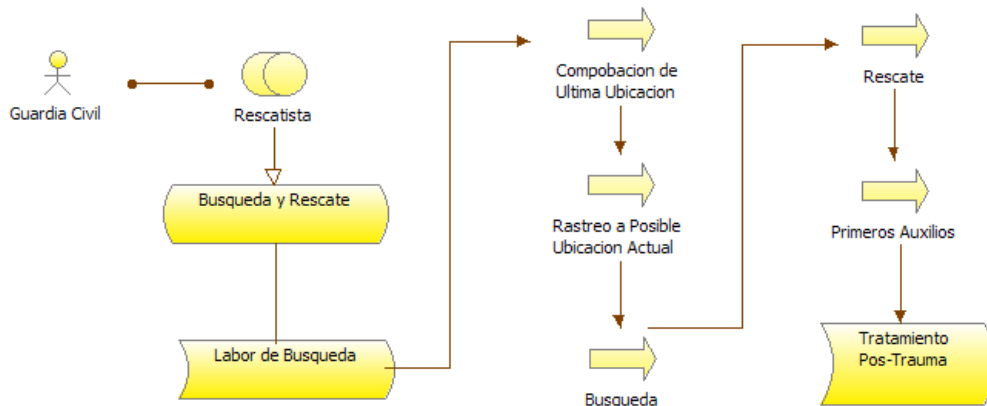


Figura 57: Punto de Vista de Proceso de Negocio durante el Rescate

bajo escombros se requiere personal especializado como los bomberos o la defensa civil, un reporte de la posición permite saber el último lugar conocido de una persona desaparecida que hacía uso de la aplicación, si el tiempo en el que se generó el registro y la hora en la que se genera el reporte. Tiene una diferencia inferior a 20 minutos es posible deducir que la persona aún se encuentra en esas coordenadas obtenida en el reporte y proceder a buscar allí directamente para ganar tiempo y reducir esfuerzo. Así inicia pronto el rescate y se brindan primeros auxilios.

9.4. Nivel de Aplicación

9.4.1. Punto de vista Estructura de Aplicación

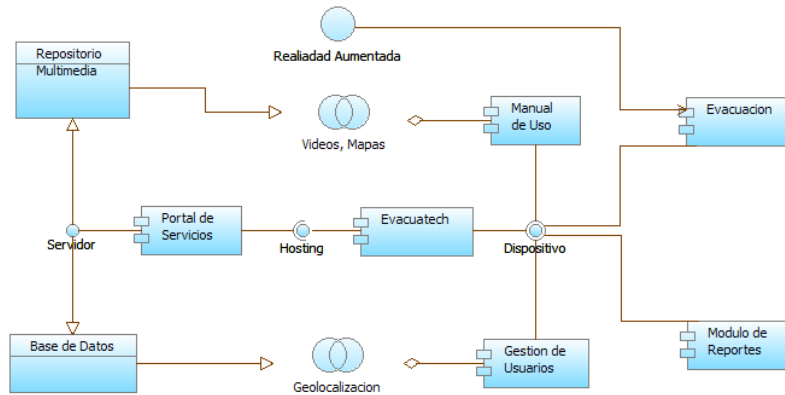


Figura 58: Punto de Vista de Estructura de aplicación

La aplicación (Evacuatech) se aloja en un dispositivo móvil y se compone de 4 servicios: Asistente de Evacuación, Manual de Uso, Módulo de Reportes y gestión de usuarios. Un servicio web alojado en un servidor que se compone de un repositorio Multimedia y una base de datos procesa las peticiones del dispositivo, proporcionando a algunos con la ubicación o los mapas y videos. Una interfaz de Realidad Aumentada soporta parte del servicio de Evacuación.

9.4.2. Punto de vista Comportamiento de Aplicación

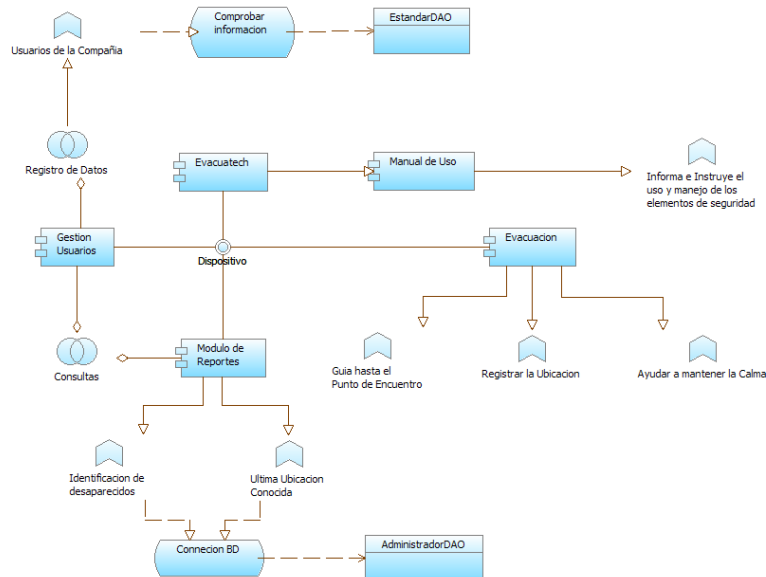


Figura 59: Punto de Vista de Comportamiento de aplicación desde el dispositivo cliente

El primer paso para usar la aplicación es el registro de usuarios que se asocian a una compañía para la que de implemento el sistema, se procede a comprobar la información de usuarios y crear el registro del mismo en la base de datos. Esto le da acceso a las demás funcionalidades.

A nivel de prevención el componente de manual de uso abre los contenidos principalmente videos con los que se informa e instruye en el manejo de elementos de seguridad.

Durante una emergencia el componente de evacuación hacer uso de mensajes para alentar al usuario a mantener la calma, usa el GPS de para determinar la posición y enviarla al servidor, usa también la información del entorno para situar los lugares como salidas o puntos de encuentro.

Si la situación de emergencia se vuelve catástrofe, el módulo de reportes hace una categorización de la información en la base de datos almacenada durante el siniestro, para crear desde el paquete de reportes una lista de los empleados para poder identificar a los desaparecidos y saber su última ubicación con el fin de facilitar y hacer más efectiva la labor de búsqueda.

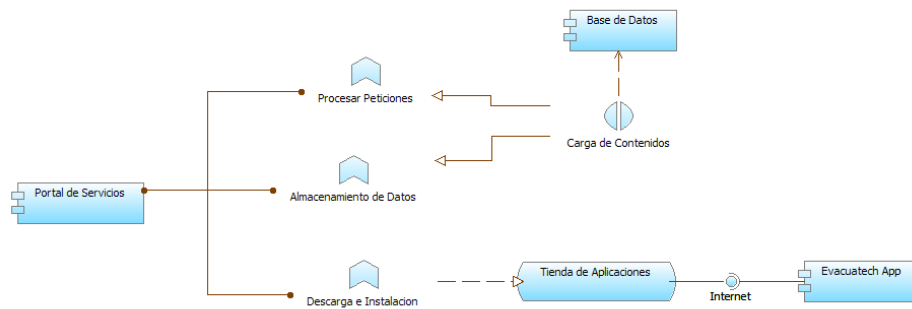


Figura 60: Punto de Vista de Comportamiento de aplicación desde el servidor

El servidor usa unas secuencias de control que responden según el tipo de solicitud para cargar los contenidos al dispositivo y los registros a la base de datos o gestionar la descarga del archivo de instalación según la plataforma y la aplicación accede a ese servidor mediante internet.

9.4.3. Punto de Vista Cooperación de Aplicación

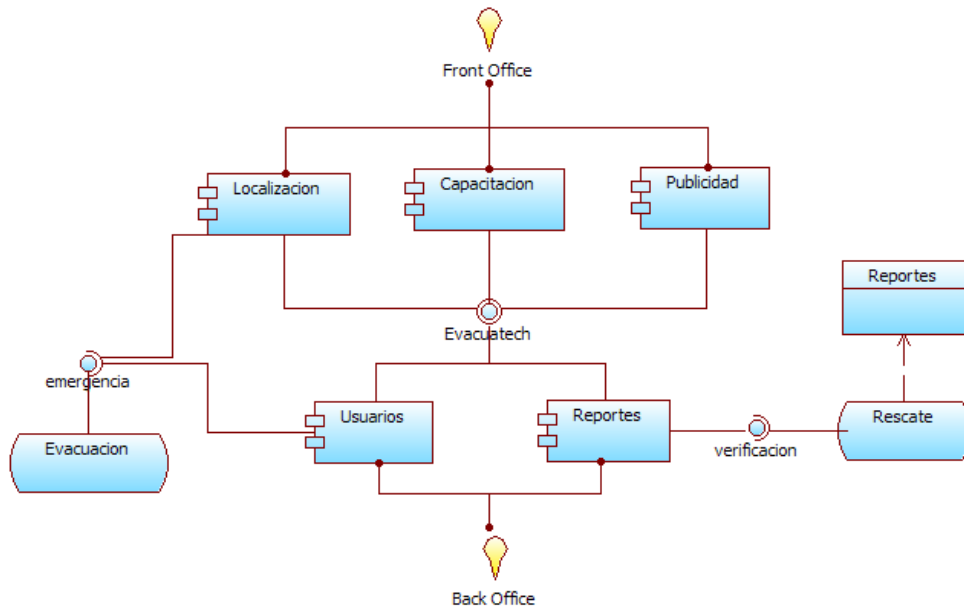


Figura 61: Punto de Vista de Cooperación de aplicación

Se encontraron diferentes colaboraciones de aplicación; dentro de las más importantes esta la relación entre el componente de usuarios y de localización que permite indicar los puntos y rutas de evacuación. Así como los dos anteriores combinados con el módulo de reportes del cual obtenemos los listados que apoyan el proceso de rescate.

Existe otra colaboración entre los módulos de capacitación y el de publicidad porque es el primer acercamiento del usuario con el aplicativo y como compañía sería muy útil la experiencia de esos usuarios y su grado de satisfacción para tener una referencia cuando se ofrezca la aplicación a otras personas.

9.4.4. Punto de Vista Uso de Aplicación

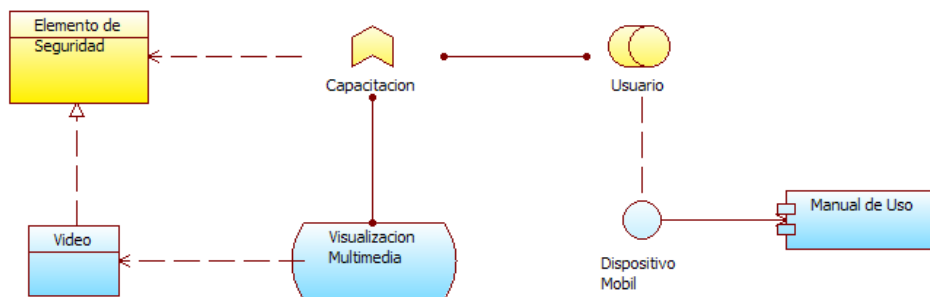


Figura 62: Punto de Vista uso de aplicación para Capacitación

El usuario usa como interfaz su dispositivo móvil para acceder al componente de Manual de uso con el que se capacita en el correcto uso de los elementos de seguridad a través de la visualización de contenido multimedia como lo son videos correspondientes a dichos elementos.

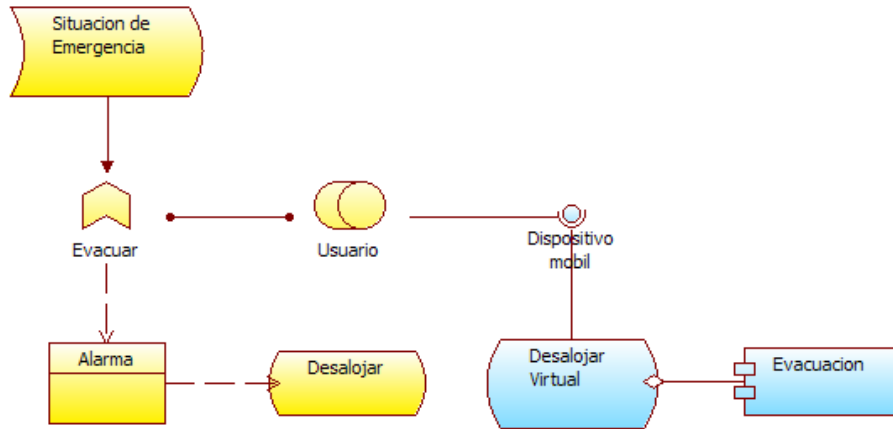


Figura 63: Punto de Vista uso de aplicación para Evacuación

Ante una situación acción de emergencia se da el aviso de desalojar un edificio mediante la activación de elementos como alarmas, entonces un usuario puede decidir seguir el camino propuesto por el aplicativo en su componente de evacuación.

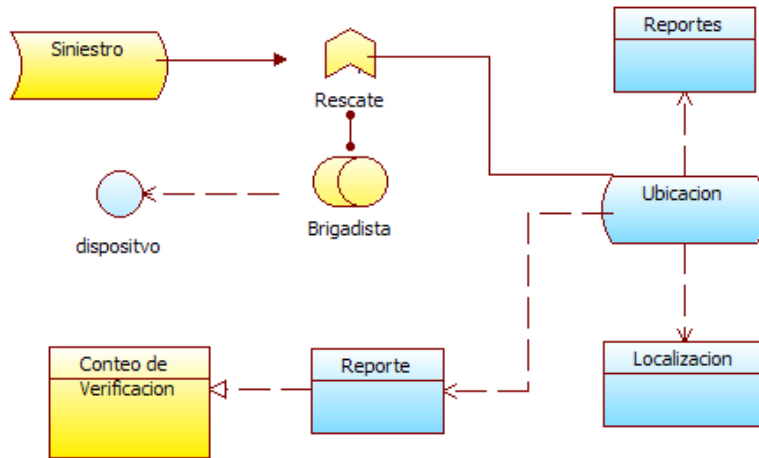


Figura 64: Punto de Vista uso de aplicación para Rescate

Si la situación de emergencia se vuelve un siniestro es probable la necesidad de un proceso de rescate en el que un brigadista emite un reporte desde su dispositivo para iniciar las labores de búsqueda desde las ultimas localizaciones emitidas por el GPS del dispositivo de los usuarios.

9.4.5. Punto de vista de Infraestructura

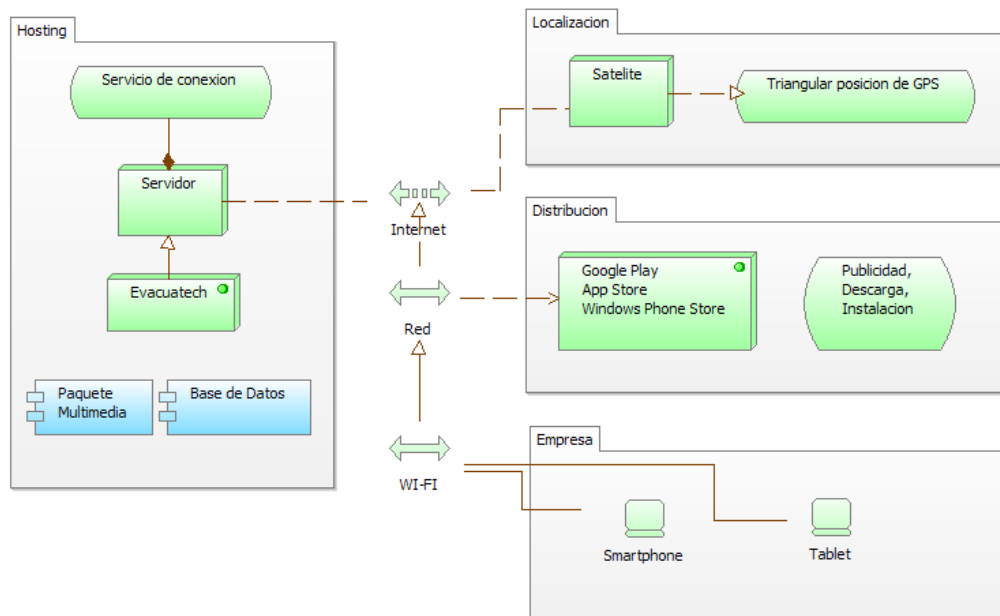


Figura 65: Punto de Vista de Infraestructura

Para que la aplicación este siempre disponible (servicio de conexión) Evacuatech se aloja en un servidor compuesto por un Paquete Multimedia, una base de datos y un procesador de peticiones. La interfaz de comunicación es Internet mediante la cual obtenemos las coordenadas del satélite, como también acceso a los portales de la plataforma propia de cada dispositivo realizando las labores de distribución, publicidad, descarga e instalación y se ejecuta desde los dispositivos como tabletas o Smartphone de los colaboradores de las compañías cliente.

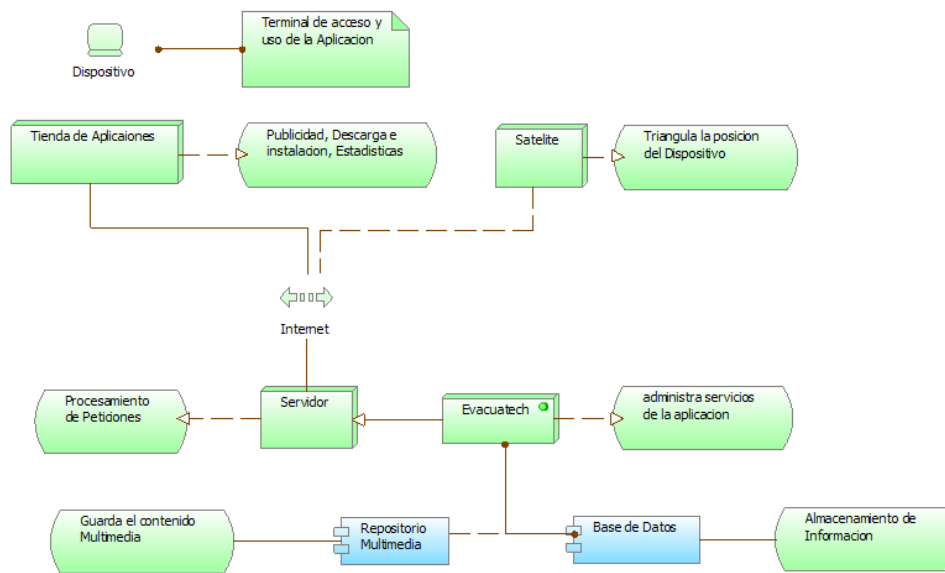


Figura 66: Punto de Vista Uso de Infraestructura

Como servicio web evacuotech procesa las peticiones desde el servidor, usando para ello un repositorio donde se guarda el contenido multimedia y una base de datos que almacena la información de usuarios, sede, mapas, ubicaciones. El enlace a los demás nodos es internet, un servidor externo responde a las solicitudes de publicidad, descarga e instalación desde la tienda de aplicaciones. El GPS envía señal a las antenas y esta se comunica con el satélite para determinar las coordenadas y la mayoría de servicios. La aplicación en esencia opera usando el hardware del dispositivo móvil.

9.4.6. Punto de Vista de organización e implementación

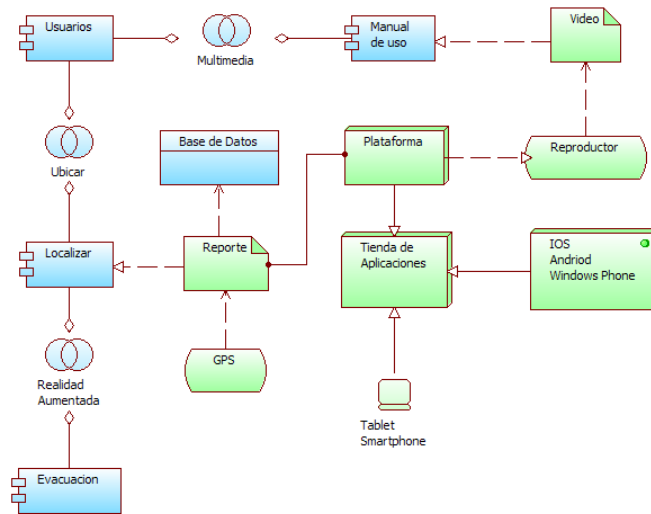


Figura 67: Punto de Vista de Organización e implementación a nivel de dispositivo

El orden que se eligió para la implementación fue primero el servidor ya que es necesario para todo el desarrollo a continuación el módulo de usuarios y el manual de uso que son aislados y una vez lograda esta fase se procede con la elaboración de los módulos de localización y evacuación que son interdependientes, la etapa final es la de despliegue.

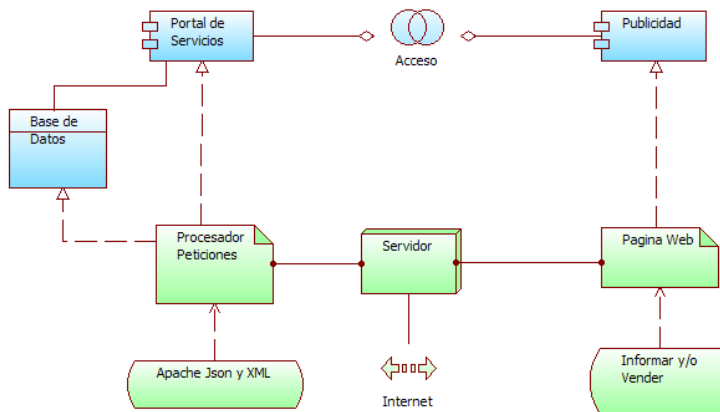


Figura 68: Punto de Vista de Organización e implementación a nivel de Servidor

Se puso especial empeño al diseño estructural de la base de datos buscando un modelo que nos permitiera mapear las entidades desde la aplicación pero que a su vez fuese coherente, íntegro y extensible. Luego se crearon los paquetes y las clases conforme al modelo planteado, tratando de que coincidiera al máximo con el primer boceto del diagrama de clases; sin embargo se hicieron cambios considerables y posteriormente a ello se implementó los métodos y el direccionamiento de forma modular, cuando la funcionalidad operaba conforme a lo esperado, se integraba en el proyecto principal.

9.4.7. Punto de Vista Estructura de información

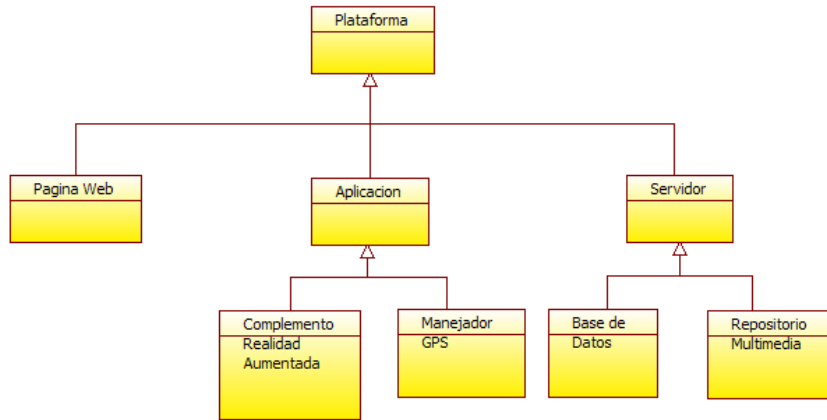


Figura 69: Punto de Vista de Estructura de información en la Plataforma

La plataforma en conjunto está compuesta por una página web, el servidor de aplicación y la aplicación móvil. Tal aplicación hace uso de dos extensiones una para realidad aumentada y un manejador del GPS. Y el servidor tiene dos esquemas de datos un repositorio simple y una estructura de datos.

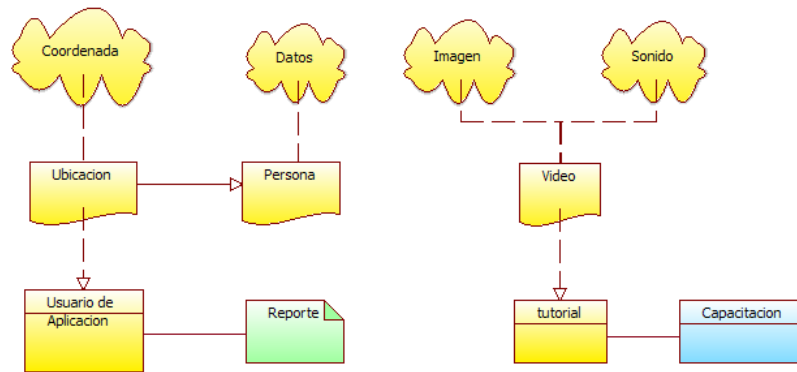


Figura 70: Punto de Vista de Estructura de información para los Artefactos

En la figura anterior se muestran algunos de los significados de los datos que se usan su representación y los conceptos finales.

9.4.8. Punto de Vista de Realización de servicio

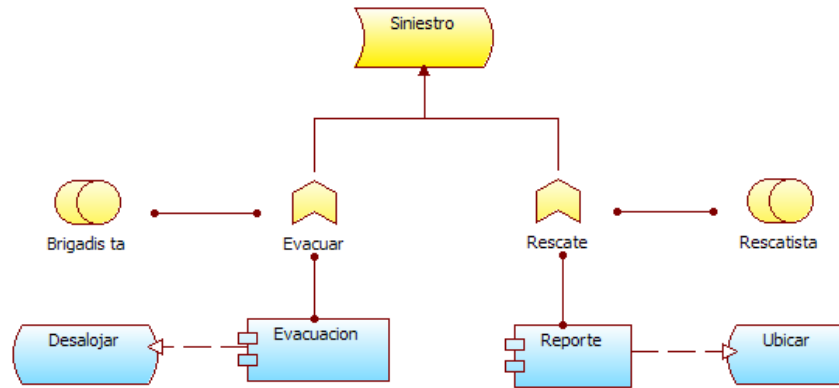


Figura 71: Punto de Vista de Realización de Servicios durante Siniestros

Un proceso frecuente por causa de una situación de emergencia es la evacuación; normalmente dirigida por los brigadistas, este proceso es soportado por uno de los componentes de la aplicación brindando el servicio de desalojamiento de edificaciones. Circunstancialmente y dependiendo de la gravedad del evento se pueden requerir labores de rescate normalmente ejecutadas por expertos o rescatistas que también son soportados por el aplicativo prestando el servicio de ubicación de desaparecidos.

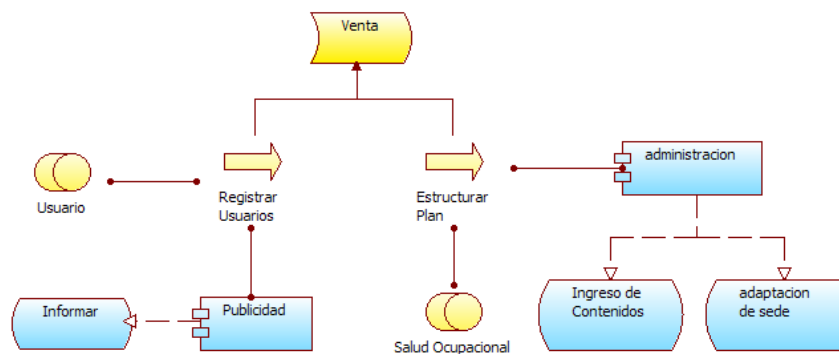


Figura 72: Punto de Vista de Realización de Servicios en Ventas

Cuando se firma el contrato de desarrollo personalizado para una compañía: se asiste con soporte de estructuración al plan de contingencias, para ello se personaliza la sede de la compañía mediante el ingreso de los contenidos asociados a esa sede por medio del componente de Administración, igualmente por desde la aplicación se realiza el registro de los empleados en la plataforma.

9.4.9. Punto de Vista de Capas

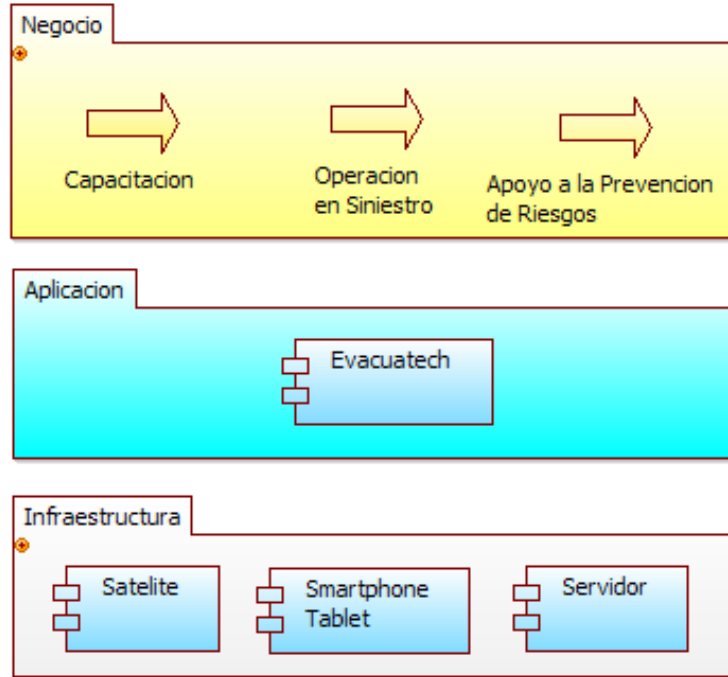


Figura 73: Punto de Vista de Capas

En varios de los diagramas expuestos se muestra una distribución del modelo a nivel de negocio, aplicación y algunos recursos tecnológicos subyacentes para su correcto funcionamiento. En el punto de vista de capas; se busca resumir la integración de estos modelos de una forma general y explicar cuál es la interdependencia de los componentes de aplicación, con los objetos de negocio, objetos de datos, artefactos de sistema frente a sus servicios de aplicación e infraestructura.

9.5. Nivel de Motivación

9.5.1. Punto de vista de Participantes

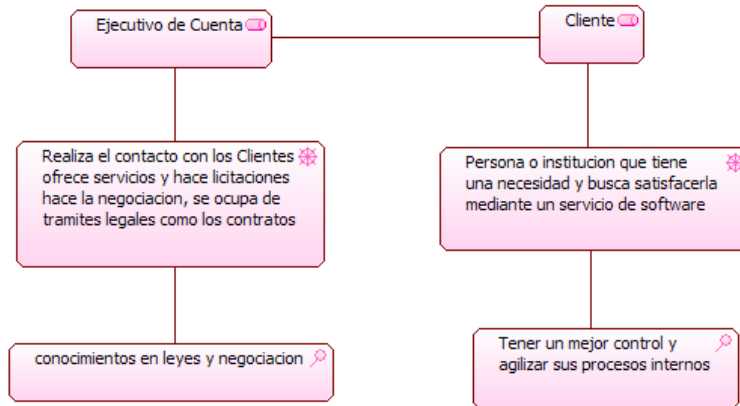


Figura 74: Punto de Vista Participantes Negocio y Cliente

Un ejecutivo de cuenta es el encargado de cerrar el negocio con el cliente, adquiere las pólizas necesarias y gestionan los trámites legales a los que haya lugar para ejecutar el proyecto. Necesita un amplio conocimiento en leyes y buena capacidad de negociación. El cliente busca mejorar sus procesos de negocio y tener control sobre sus actividades principales incluidos los asuntos de tesorería. El encargado por parte del cliente es normalmente un directivo de alto nivel con el poder de decisión para invertir, si esta se justifica en términos de costo y si beneficiara sustancialmente los ejes del proceso o principal actividad de negocio de la compañía.

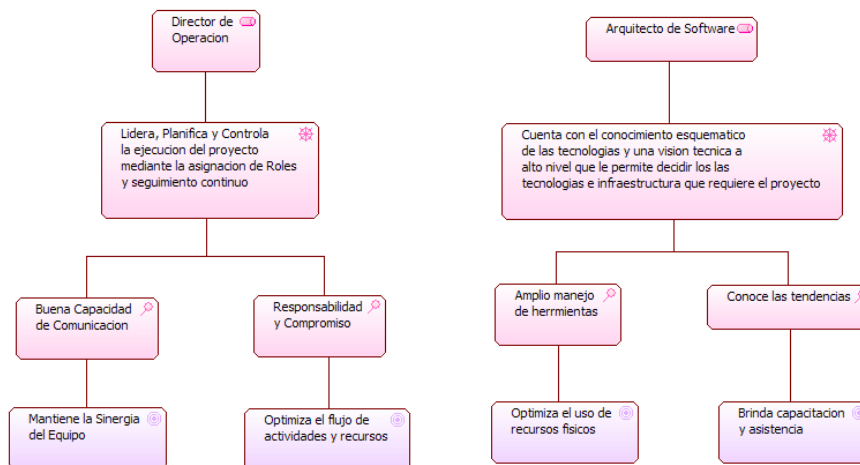


Figura 75: Punto de Vista Participantes Nivel Ejecutivo

A nivel interno hay dos roles directivos encargados de tomar las decisiones tecnológicas y organizacionales para garantizar el funcionamiento continuo del proyecto y la sinergia del equipo. Por una parte está el arquitecto de software quien busca una arquitectura acorde a las necesidades del proyecto vista desde la aplicación, la infraestructura y la justificación descrita como los procesos críticos del negocio que se automatizan mediante la construcción e implementación de sistema de software. Del otro lado está el director de operación encargado de la planificación de los cronogramas, los recursos y el seguimiento que se hace regularmente por medio reuniones frecuentes para asegurar las condiciones como: herramientas, software y espacios físicos para que los demás miembros del equipo como analistas, desarrolladores y testers trabajen cómodamente. Juntos deben tener la capacidad de liderazgo, proactividad y deben trabajar cooperativamente.

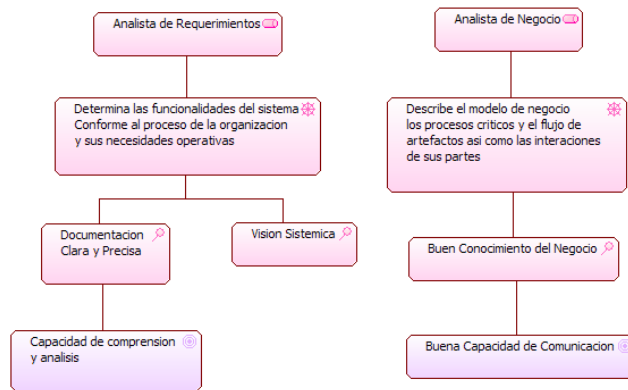


Figura 76: Punto de Vista Participantes Nivel de Análisis

El analista de negocio debe estar involucrado con el objeto de negocio del cliente, su experiencia es determinante en la descripción de procesos especificando así los flujos de información y sus artefactos e interacciones entre las partes. El analista de requerimientos se encarga de traducir tales procesos en módulos con funcionalidades complementarias que conformen el sistema. Por eso las partes deben tener buena capacidad de comunicación.

El análisis es una etapa primordial en un proyecto una buena descripción de los requerimientos y de la estructura modular del mismo permite una codificación paralela, continua y evita demasiados cambios e inconsistencias en el código. También ayuda una estandarización de los nombres de los conceptos lógicos sean tablas, clases, objetos o métodos.

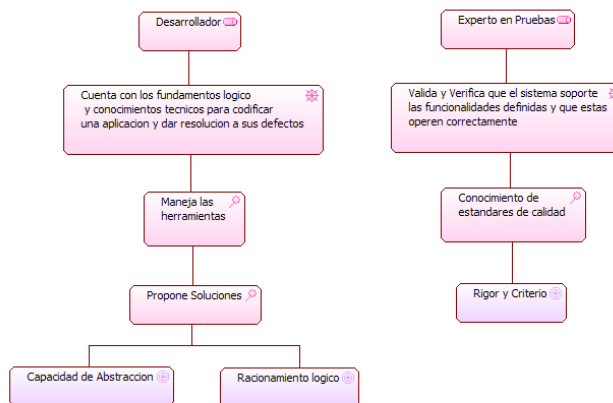


Figura 77: Punto de Vista Participantes Nivel de Desarrollo

A un nivel operativo pero a su vez vital se encuentran los desarrolladores quienes a partir de sus conocimientos técnicos le dan vida a las funcionalidades del sistema. Deben tener un razonamiento lógico pero práctico y la capacidad de abstraer soluciones que sean soportadas por la arquitectura que definió el arquitecto.

El desarrollador actúa colaborativamente con el encargado de las pruebas quien verifica que las funcionalidades del sistema operen conforme a lo descrito en los requerimientos para así poder hacer las correcciones en etapas tempranas y evitar propagar el código a etapas como la integración porque allí son más difíciles de corregir o peor aún en producción que puede acarrear mal entendidos con los clientes o proveedores.

Aunque se haga un excelente módulo de pruebas no se puede garantizar que el sistema este exento de fallos porque normalmente agentes externos cambian los procesos de las compañías haciendo el sistema susceptible a constantes cambios.

9.5.2. Punto de vista de Realización de Objetivos

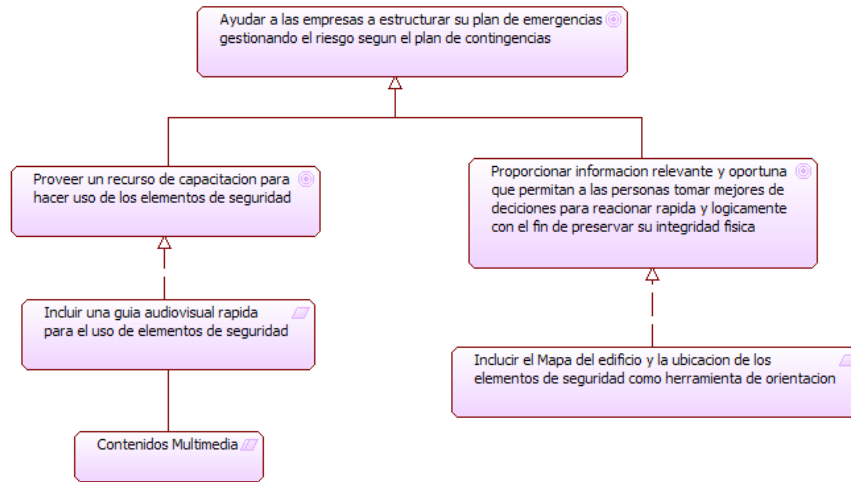


Figura 78: Punto de Vista Realización de Objetivos en Prevención

Por medio de una invitación llamativa se puede ganar el interés de los empleados de la compañía para promover campañas informativas a través de las cuales se indique el protocolo que sigue la compañía para un siniestro en particular. Así como la inclusión de gráficos donde se relacionen las instalaciones del complejo con la ubicación de los elementos que se deben controlar en caso de emergencia como son escaleras, extintores o interruptores de fuentes como gas o corriente eléctrica.

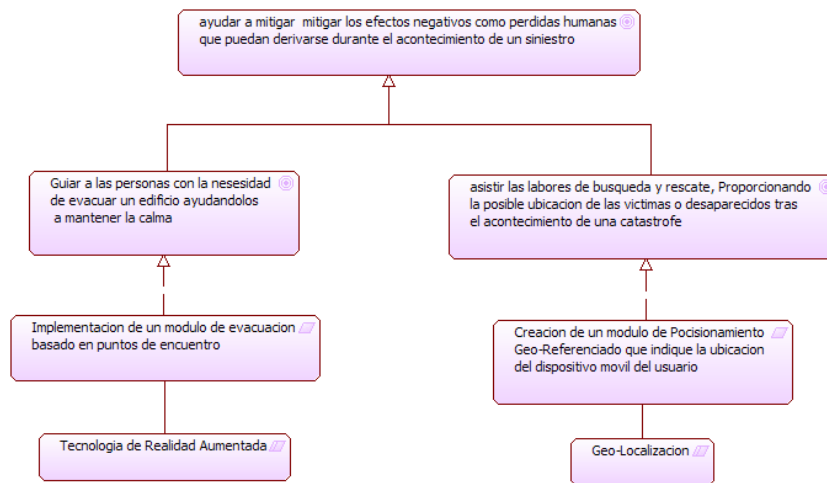


Figura 79: Punto de Vista Realización de Objetivos Durante Siniestro

El valor central de la aplicación se encuentra en la versatilidad que tiene para ayudar en procesos de evacuación señalando una ruta segura y haciendo uso del sistema de geo referenciación para realizar el seguimiento de personas desaparecidas a fin de brindarles pronta asistencia permitiendo mitigar los efectos negativos enunciados.

9.5.3. Punto de vista de Realización de Requerimientos

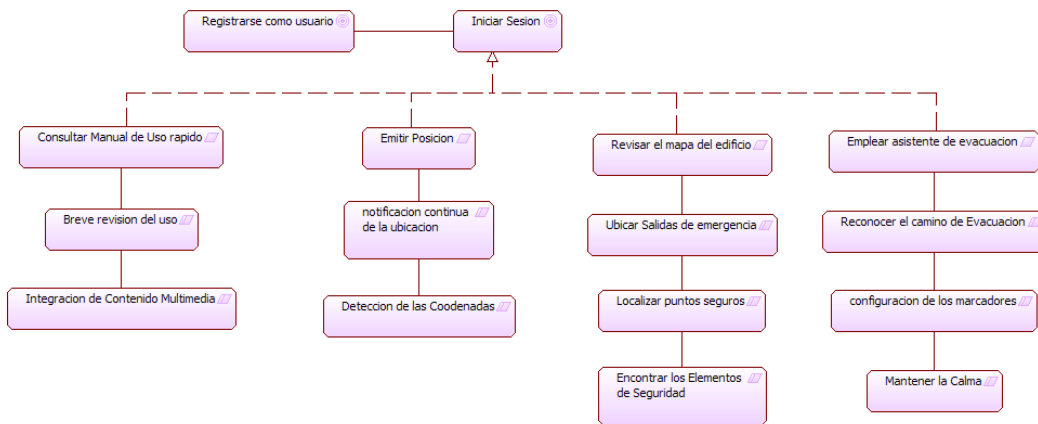


Figura 80: Punto de Vista Realización de Requerimientos para usuarios estándar

Los requerimientos se satisfacen a través de la implementación de los módulos propuestos desde el rol del usuario general iniciando con; inicio de sesión, la integración de contenido multimedia como manual de uso, la adaptación del complemento de Geo posicionamiento para emitir posición, la carga de un objeto Image View para mostrar los mapas en formato de imagen y finalmente el aditamento que permite la gestión de contenidos de realidad aumentada y administración de elementos de hardware como la cámara para completar el modulo Asistente evacuación.

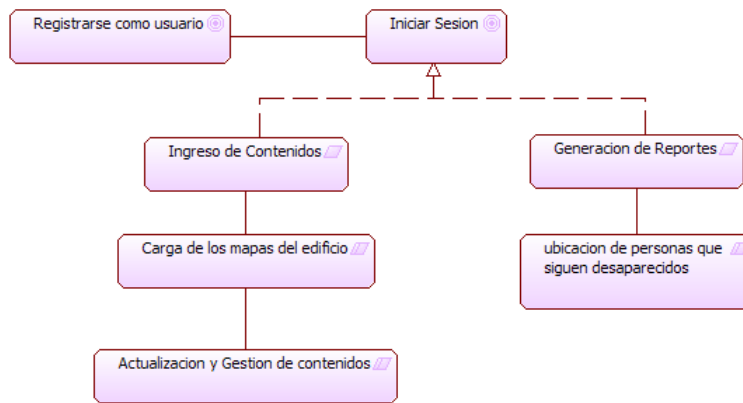


Figura 81: Punto de Vista Realización de Requerimientos para usuarios administradores

Del lado del servidor un sistema externo accesible desde el dispositivo integra las funcionalidades propias del rol administrador haciendo uso de un inicio de sesión general más una autenticación como Administrador se agregan funcionalidades de navegación de archivos locales y carga remota para la inserción de contenidos además del paquete de generación de archivos PDF.

9.5.4. Punto de vista de Contribución

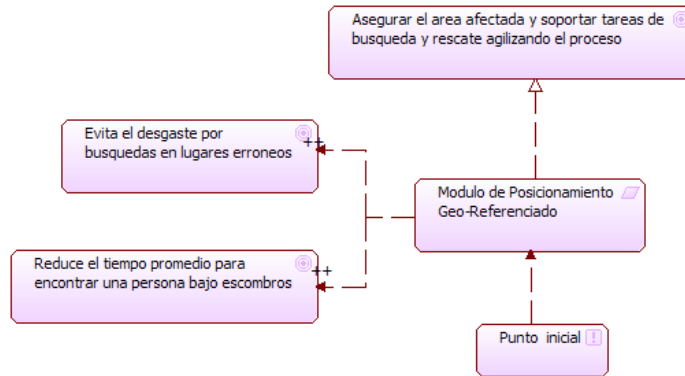


Figura 82: Punto de Vista Contribución para Siniestro 1

Cuando ocurre un siniestro un principio es tener un punto de referencia para iniciar la búsqueda. Una estrategia para conseguir un punto acertado es usar un sistema de seguimiento georreferenciado (por coordenadas geográficas) con el fin de asegurar el área para evitar el agravamiento de la situación y agiliza el proceso de búsqueda y rescate reduciendo el tiempo, para encontrar a un desaparecido y el desgaste cuando se realiza una búsqueda en el lugar incorrecto.

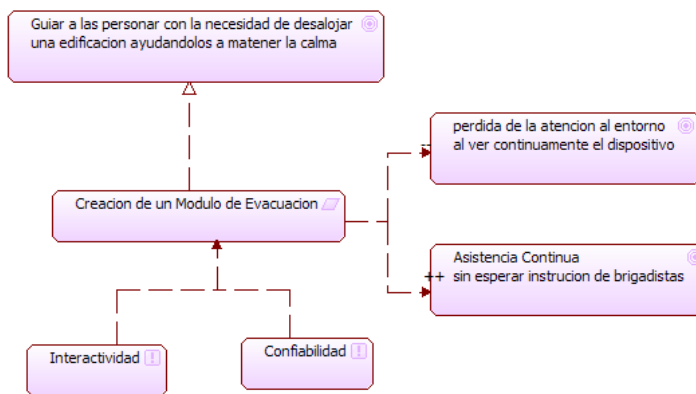


Figura 83: Punto de Vista Contribución para Siniestro 2

Con la creación de este módulo contribuye a guiar a las personas a desalojar un edificio ayudándolos a mantener la calma, evitando el pánico y permitiéndoles reaccionar inmediatamente. Una ventaja es el acceso a instrucción continua sin dependencia de brigadistas, con un enfoque interactivo y confiable. Desafortunadamente centrar la atención en la pantalla de un dispositivo ocasiona la pérdida de percepción en el entorno lo que puede ocasionar accidentes.

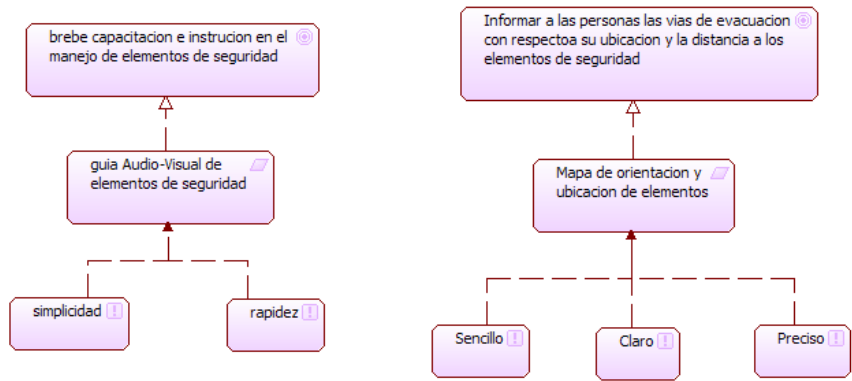


Figura 84: Punto de Vista Contribución en Prevención

La prevención individual abordada como la cantidad de información útil y/o los conocimientos con los que cuenta alguien afectado a la hora de tomar una decisión ante una situación de urgencia. Se logra brindando un contenido llamativo, fácil, claro y preciso para capacitar e instruir en el manejo de los elementos de seguridad, adicionalmente su ubicación de elementos de seguridad. que en conjunto con las medidas de prevención de espacios físicos como construcciones sismoresistentes y un plan de acción como vías de evacuación establecida conllevan a tener mayor número de ilesos y a reincorporarse a las labores lo más pronto posible.

9.5.5. Punto de vista de Principios

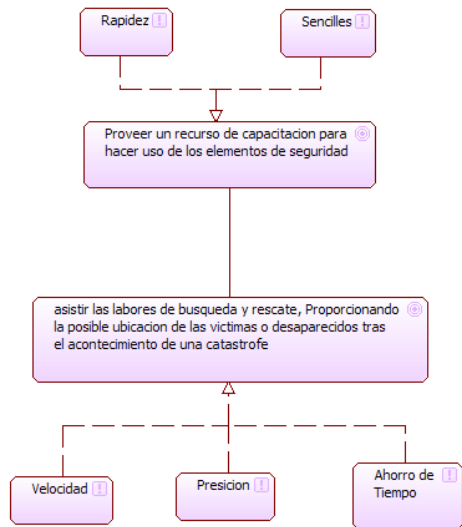


Figura 85: Punto de Vista Principios en capacitación y búsqueda

Tanto en el proceso de capacitación como en las labores de búsqueda y rescate se busca efectividad; maximizando el uso de los recursos pero sin dejar de lado la calidad, esto se logra a partir de principios como la agilización resultado de sencillez y precisión lo que implica a un ahorro de tiempo y reducción de desgaste.

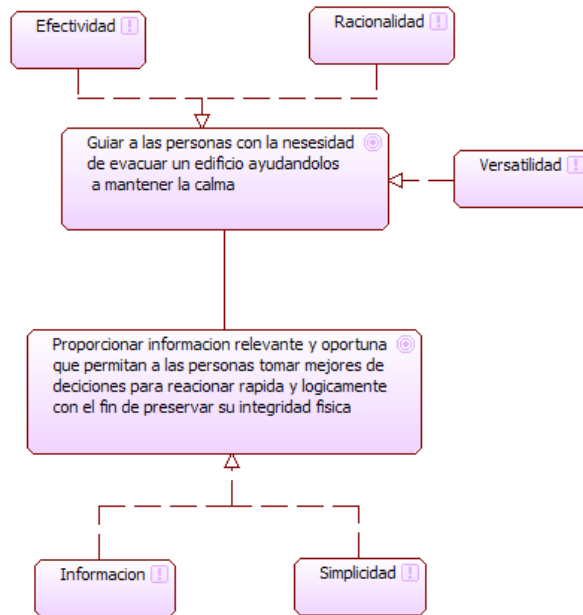


Figura 86: Punto de Vista Principios en evacuación

Al igual que para los procesos enunciados anteriormente la asistencia a la evacuación y la estrategia de acción son producto de principios como: la simplicidad, efectividad, exactitud y oportunidad en la información que permitirán la versatilidad en las sesiones racionales que tomarán los amenazados por la emergencia.

9.5.6. Punto de vista de Motivación

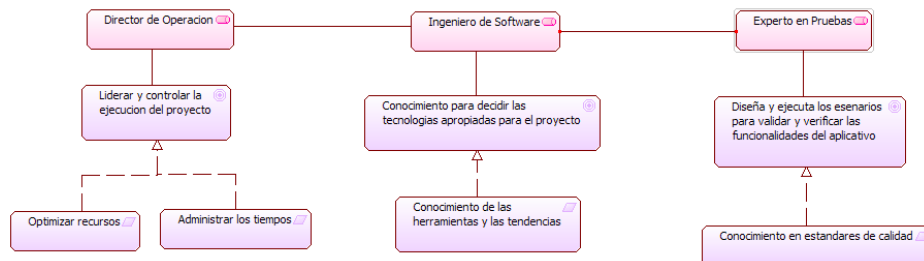


Figura 87: Punto de Vista Motivación a nivel Ejecutivo

Para los directivos un proyecto debe ser visto como la oportunidad de mostrar sus capacidades de visión y liderazgo. Hay quienes comparan los proyectos con los hijos porque para que tengan éxito y produzcan satisfacciones se requiere tiempo, darles todo lo que necesitan y brindarles constante acompañamiento para superar cada una de las dificultades que se presenten pero a su vez se debe ser estricto y exigente.

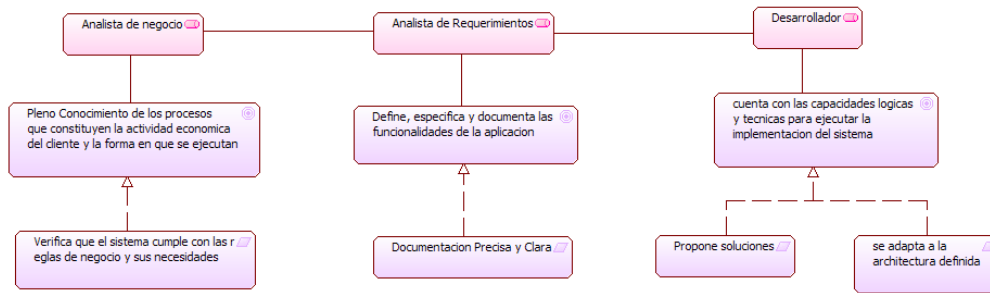


Figura 88: Punto de Vista Motivación a nivel Operativo

Las motivaciones de cada una de las partes en el proyecto suele ser muy diversas pero estas se pueden englobar desde la perspectiva profesional como: el aporte personal de cada uno de los involucrados que con la calidad y empeño puesto en cada tarea conllevara a un producto que ayudara a salvar vidas y auxiliar personas. Adicionalmente la experiencia y conocimientos que se adquieren durante la ejecución de un proyecto de una naturaleza tan particular pero a su vez dinámico y en un mercado creciente como lo son las aplicaciones móviles.

9.5.7. Punto de vista de Proyecto

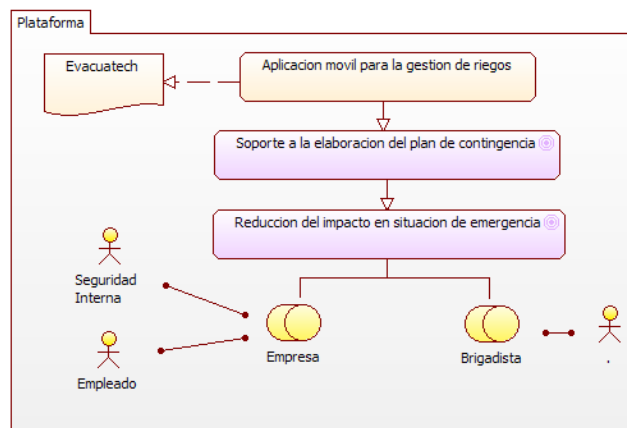


Figura 89: Punto de Vista de Proyecto

Se sintetiza el proyecto como una plataforma diseñada para soportar el funcionamiento de una aplicación móvil llamada evacuatche pensada para la gestión de riesgos a nivel empresarial conforme a un plan de contingencias general y para reducir el impacto generado por situaciones de emergencia. Se compone de 4 módulos básicos y está dirigido a personas internas como empleados y agentes de seguridad pero a su vez soportando la labor de expertos como brigadistas y rescatistas.

9.5.8. Punto de vista de Migración

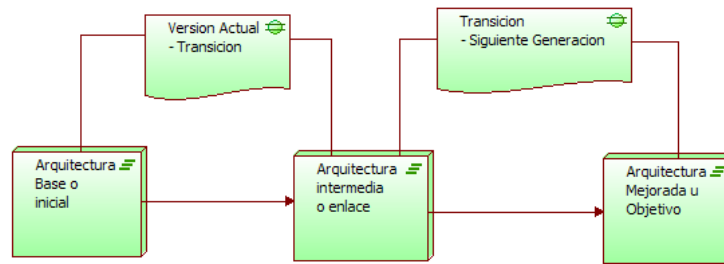


Figura 90: Punto de Vista de Migración

Para gestionar el cambio se consideró una arquitectura inicial modular, flexible y extensible por lo que se puede modificar o adaptar con relativa facilidad, sin embargo, debido a que está sujeta a la administración del hardware y la evolución de sistema operativo del dispositivo resulta más cómodo usar la aplicación hasta que esta deje de ser compatible con el sistema y luego evaluar considerando la aceptación del público y los resultados del uso. Volver a codificar de forma cruzada usando nuevas herramientas y tecnologías que mejoren el funcionamiento y el rendimiento, aun así los componentes como la base de datos y el servicio web podría seguir operando con las versiones más recientes.

9.5.9. Punto de vista de Migración e implementación

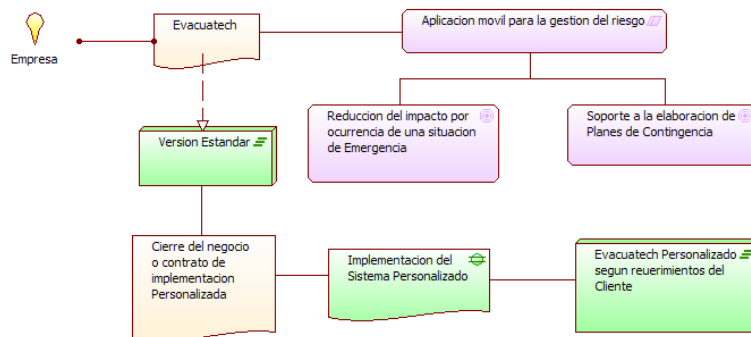


Figura 91: Punto de Migración e implementación

Como sistema evacuatech seguirá respondiendo a las necesidades para las que fue creado en una versión estándar, más si algún cambio, mejora o adición de funcionalidad es requerida se puede llegar a un acuerdo (contrato) con la parte interesada para hacer una versión personalizada y una implementación particular para satisfacer el requerimiento puntual del cliente.

10. Desarrollo e Implementación

10.1. Aplicación Móvil

Con base en las estructuras y lineamientos definidos en la etapa de análisis y diseño se definieron las herramientas necesarias para la codificación del sistema en el equipo cliente (dispositivos móviles) las cuales se exponen a continuación:

10.1.1. Herramientas



Figura 92: Xamarin: tomada de <https://xamarin.com/branding>

Xamarin Forms: Es un API para construir interfaces nativas propias para múltiples sistemas operativos tales como IOS, ANDROID y WINDOWS PHONE. Esta herramienta facilita la codificación mediante una única base de código construida en el lenguaje C# [37].

El principal motivo para la elección de Xamarin es la consistencia de la funcionalidad en todos los entornos en términos de desarrollo paralelo sobre las diferentes plataformas, se considera que una de las ventajas más significativas es la reutilización de código dado que cuando se debe portar un módulo de una plataforma a otra por ejemplo de IOS a JAVA o WINDOWS PHONE la tasa de reescritura de código en lenguaje nativo se reduce a la adaptación de los módulos ya implementados, evitando volver a implementar cada funcionalidad.



Figura 93: SQLite: Tomado de <http://plugins.netbeans.org/plugin/16018/sqlite-jdbc-driver>

Sqlite: Es un sistema de gestión de base de datos relacionales que por su ligereza en términos de procesamiento y memoria; se ha popularizado como base de datos integrada de software como almacenamiento local, una ventaja es su versatilidad para integrarse con diferentes lenguajes de programación [38].



wikitude

Figura 94: Wikitude: Tomado de <http://www.wikitude.com/brands/>

Wikitude: Es una librería para el tratamiento e implementación de funcionalidades de realidad aumentada, tiene facilidad de acoplamiento con Xamarin y soporta reconocimiento de imágenes, trazados de modelos 3D, superposición de video, referencia de ubicaciones virtuales. Esta librería solo está disponible para las plataformas IOS Y ANDROID [39].



Figura 95: Gart: tomado de <https://gart.codeplex.com/>

Gart: Es una librería que permite crear de forma rápida aplicaciones de realidad aumentada basada en geo localización para dispositivos con sistema operativo Windows Phone y Windows 8. La librería se encarga de gestionar la comunicación con los sensores del dispositivo para poder determinar donde se encuentra el usuario respecto a los puntos de referencia [40].



Figura 96: VisualStudio: tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Visual_Studio_2013_Logo.svg

Visual Studio 2013: es un entorno de desarrollo que se instala en sistemas operativos Windows y permite la codificación de programas en de múltiples lenguajes de programación como C++, C#, Visual Basic .NET, F#, Python, Ruby, PHP, entre sus características se encuentra el desarrollo multiplataforma para aplicaciones móviles, permitiendo funcionalidades comunes tales como emuladores, desarrollo de interfaces gráficas (Drag Drop¹⁹), pruebas unitarias y depuración de código.

Adicionalmente Visual Studio permite hacer trazabilidad y seguimiento del ciclo de vida de un proyecto a partir de la metodología definida para el mismo. Por ultimo permite hace uso del repositorio NUGET que contiene un conjunto de proyectos para agilizar el proceso de desarrollo [41].

¹⁹Arrastrar y soltar: Es una expresión informática que sugiere tomar los elemento de un entorno y moverlos a través de los diferentes ventanas del sistema, a nivel de sistema operativo es frecuente en archivos para mover o hacer copia de dichos archivos a directorios diferentes pero también es válido, en la creación de interfaces gráficas de usuario GUI con componentes de ventana como botones.

10.1.2. Funcionalidades

Se realizó una centralización de funcionalidades en común dado que podían tener un código fuente núcleo compatible sobre los diferentes sistemas operativos con los que corre cada dispositivo móvil en particular. Se categorizaron aquellas que debido a restricciones del sistema, falta de compatibilidad en las librerías o problemas de rendimiento eran más fáciles de tratar por separado.

Dentro de las funcionalidades comunes se integraron los módulos de registro, inicio de sesión, multimedia, reportes y mapas, este último como un caso particular de los elementos multimedia, sin embargo el módulo de evacuación se trató de forma independiente junto con sus operaciones tales como fijar imágenes de realidad aumentada, comprobar y almacenar la ubicación que determina el GPS de dispositivo y los mensajes de asistencia.

Para el **módulo de Registro** se usó el concepto de binding de propiedades mediante el cual se pueden asignar los atributos de un objeto directamente por medio de una interfaz, como lo es un formulario. Posteriormente se configuran las reglas de consistencia que determinan si un concepto lógico como un usuario cumple con los requisitos para darse de alta en el sistema. De esta manera se simplifica el tratamiento, la comprobación de información y la validación de datos.

El almacenamiento de información se hace a distintos niveles en 2 pasos el primero hace uso de una base de datos ligera almacenada en el dispositivo móvil para tener persistencia en los datos de forma local aun en ausencia de Internet y el segundo que envía los datos a un servicio web tan pronto como identifica que existe conectividad almacenando la información en una base de datos alojada en un servidor de aplicaciones bajo un motor MySQL.

El **inicio de sesión** generalmente ocurre una única vez cuando inicia la aplicación por primera ocasión en cada dispositivo, dicho de otra forma el usuario necesita crear una cuenta independiente para cada dispositivo en el que desee iniciar la aplicación; esto evita la inconsistencia de información que genera el envío de datos de una misma cuenta de usuario desde diferentes lugares, cuando se cuenta con varios registros exitosos en la base de datos alojada en el servidor.

Circunstancialmente podría haber un segundo inicio de sesión cuando un usuario termine la sesión en su dispositivo e intente acceder nuevamente a la aplicación. Desde el punto de vista de programación, la funcionalidad se reduce a la comprobación de los datos de sesión como: el nombre y la contraseña ingresados por un usuario durante su registro.

Manual de capacitación Rápida: para efectos de la presentación se usó en esta funcionalidad una librería de interfaces llamada Xamarin Forms que ofrece soporte a la reproducción de video en interfaces nativas y de tal manera obtener un mejor rendimiento durante su reproducción, además un adecuado flujo de interfaces²⁰, con los que para mostrar al usuario la lista de videos disponibles se usó un objeto de tipo list View y para su reproducción una invocación al gestor de multimedia de cada sistema operativo.

Los videos normalmente tienen una codificación de bits que representan las imágenes y sonidos así como la secuencia con la que se muestran para que coincidan temporalmente con los sonidos, esto se conoce como los codecs y son determinantes en la calidad y nitidez del video, sin embargo la compatibilidad de los codecs difiere mucho de una plataforma a otra por lo que es difícil encontrar una configuración de codecs que proporcione una calidad razonable y esté disponible para todas las plataformas. Afortunadamente el formato MP4 mostró un buen balance entre comportamiento y disponibilidad. Por lo que subir los videos en este formato es una condición.

Los datos sombreados de la figura muestran el comportamiento de carga de contenido multimedia en ausencia de Internet.

Video	Dispositivo (segundos)	Servidor (segundos)
Extintor Incendio	1,21	8,24
Botiquin Primeros Aux	0,92	7,26
Gabinete Incendios	0,62	8,49
Reanimacion	0,80	6,12
Camilla	0,81	9,17
Botiquin Primeros Aux	1,08	Sin respuesta
Gabinete Incendios	0,77	Sin respuesta
Reanimacion	0,82	Sin respuesta
	0,878775	7,8546

Figura 97: comparativa de tiempos de respuesta para la carga y disponibilidad de los videos según el sitio de almacenamiento.

En el análisis comparativo de acceso a multimedia, dos variables determinantes fueron los tiempos de respuesta y la disponibilidad, por lo que se concluyó que alojar los videos de forma local era más favorable aun cuando se sacrifica la memoria del dispositivo que es un recurso muy limitado en Smartphones.

²⁰dentro de los aplicativos móviles vale aclarar que la navegación de pantallas ocurre de forma similar a una pila de libros, es decir que si se accede a una de la funcionalidades de la aplicación lo que ocurre es que se está sobreponiendo una imagen a la pantalla principal de mi aplicación y por consiguiente a la pila de interfaces propias de la aplicación.

Mapas de ubicación: de forma similar a la que se empleó para listar los videos se usa un objeto del tipo List view para mostrar los mapas al usuario. Sin embargo a diferencia de videos los mapas no se almacenan directamente desde el dispositivo sino que se descargan desde el servidor de aplicaciones; dada la necesidad de actualizar tales mapas conforme cambian los contenidos que el administrador ingresa.

Por cuestiones de usabilidad se decidió restringir los mapas a formatos de imagen. De tal manera que se puedan listar todas las imágenes de una misma sede en una sola vista. Así organizándolas por niveles, resultan ser fáciles de acceder y entender para el usuario final.

Generación de Reportes: para la generación de reportes se requirió una operación en el servidor que procesa la solicitud y organiza la información contenida en las tablas de acuerdo a unas consultas parametrizadas por un método de inteligencia de negocio selectivo. Que actúa dependiendo de la intención del reporte que se desea. Se pueden crear listas de usuarios empleadas para hacer conteos de personas e identificar desaparecidos o listas de ubicación para rastrear la última posición conocida y hora de emisión de una persona desaparecida.

Los reportes se cargan en un directorio del servidor al cual se puede acceder desde el dispositivo móvil. Se decidió incluir únicamente información relevante: el nombre de la persona desaparecida, su edad, su número telefónico, las coordenadas de su última ubicación, finalmente el nombre y teléfono de una persona de contacto. Se considera que esta información es suficiente para informar a un allegado de la condición del desaparecido e iniciar la labor de búsqueda desde esa ubicación.

Modulo de evacuación: ante la eventualidad de una catástrofe que amerite una evacuación. La activación de la aplicación hace que mediante la función para calcular la distancia entre dos puntos de la superficie terrestre, enunciada en el marco teórico del presente documento, el aplicativo sea capaz de determinar la sede de la universidad en la cual se encuentra el usuario. Partiendo de esta información se recuperan los puntos que trazan la ruta más próxima al sitio de reunión. Dichos puntos corresponden a los pasillos y puertas de salida que están configurados en la base de datos y que se usan para dibujar en la pantalla del dispositivo un puntero que marca la dirección y distancia de dicho punto y una vez este es alcanzado el punto se actualiza guiando sistemáticamente al usuario al sitio de reunión.

El módulo de guía por voz se ejecuta en segundo plano una secuencia de voz se usa para guiar al usuario ayudándolo a mantenerse enfocado y en calma, así como brindarle una orientación oportuna cuando debido a la confusión del momento este se desespera o se quede perplejo.

Por último la funcionalidad accede al dispositivo GPS del móvil en intervalos de 20 segundos para determinar su posición y la almacenar esta información con la que se procesaran los reportes, con el propósito de poder hacer una traza completa de la ruta que siguió el usuario, el tiempo que se demoró en desalojar y de ser necesario predecir el sitio donde se encuentra un desaparecido.

10.2. Servidor de aplicación

Para el servidor se hizo uso de tecnologías open source genéricas con el fin de aprovechar el soporte dado por la comunidad, la documentación y el libre acceso al código fuente. Otra razón es que este tipo de software permite la instalación tantas veces y en tantas maquinas como se requiera sin la necesidad de pagar por este derecho.

La elección del software libre evita el problema de la obsolescencia programada entendida como el comportamiento de los proveedores de software privativo que diseñan nuevas tecnologías que no son compatibles con las versiones anteriores causando que estas queden en desuso aun cuando estas pudieran cumplir con sus funcionalidades para el beneficio de muchos usuarios por tiempo continuo.

10.2.1. Herramientas



Figura 98: Mysql tomado de <http://www.mysql.com/>

MySQL: Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario comúnmente usada en aplicaciones web en conjunto con otras tecnologías como JAVA o PHP. Algunas ventajas de Mysql son: Facilidad de configuración e instalación, Baja probabilidad de corromper datos, entorno gráfico intuitivo, Conectividad y seguridad [42].



Figura 99: PHP tomado de <http://php.net/>

PHP: Es un lenguaje de programación del lado del servidor, diseñado para el desarrollo de aplicaciones con contenido dinámico, que permite incluir sentencias directamente en el documento HTML, puesto que el código también es interpretado por el servidor web. Es considerado un lenguaje potente y de alto rendimiento y hace parte de las licencias de software libre.

Algunas de sus características son: invisibilidad ante el navegador y el cliente ya que el servidor ejecuta el código y devuelve el resultado HTML al navegador, es libre por lo cual es una alternativa de fácil acceso y soporta la implementación de técnicas de programación orientada a objetos [43].



Figura 100: Sybase <http://www.powerdesigner.de/en/>

Power Designer: es una herramienta de análisis y modelado que sirve para trazar los procesos de negocio desde los requerimientos y que brinda soporte a la generación de modelos de datos consistentes con las estructuras organizacionales y flujos de información de las empresas permitiendo un mejor tratamiento y análisis de la información. [44]

Del lado del servidor se completaron 4 artefactos: 1 pool de servicios web, una base de datos, un módulo de acceso para los administradores de la aplicación y una página web publicitaria con toda la información de la aplicación que son la dependencias que requiere la aplicación para responder correctamente en los dispositivos cliente.

10.2.2. Funcionalidades

Pool de servicios Web es un subsistema conformado por un conjunto de funciones que contienen las sentencias lógicas con la que se procesan las peticiones que realiza un cliente cuando se conecta desde la aplicación, por ejemplo:

- cuando un cliente solicita cargar los mapas de evacuación, la aplicación lo hace de acuerdo a la sede donde se encuentra el usuario. Entonces se recibe en formato JSON ²¹ la posición del usuario y se aplica la función de distancia que calcula la proximidad a la sede con la que se realiza una consulta de los mapas que corresponden a esa sede, para ser retornados al usuario y este pueda visualizarlos.
- El módulo de reportes recibe también en un formato JSON los parámetros que junto con la hora del sistema se usa para filtrar la información de las tablas con un procedimiento almacenado en la base de datos. Esta información se clasifica con una función se organiza en un Archivo PDF para que su visualización sea más clara, finalmente se almacena en un directorio y se retorna al dispositivo para ser visualizado casi inmediatamente con la información más reciente.
- Los puntos de interés de una sede en particular, como el punto seguro o de reunión o la ubicación de las salidas, se obtienen mediante una solicitud al servidor que a partir de la posición actual del dispositivo calcula cuál de los sitios actuales es el más indicado para que ante una situación de emergencia el usuario se ponga a salvo.

²¹ Acrónimo de JavaScript Object Notation, es un formato ligero para el intercambio de datos

Base de Datos: se estructuró a partir de las entidades y relaciones que se identificaron durante el análisis. En esta está contenida toda la información de usuarios y sus cuentas, las ubicaciones por sedes y empresas. Se configuraron las reglas que garantizan la integridad de los datos tanto referencial como lógicamente y se usaron procedimientos almacenados con los que se gestionan las operaciones complejas del sistema como: bloqueo de recursos durante operaciones concurrentes.

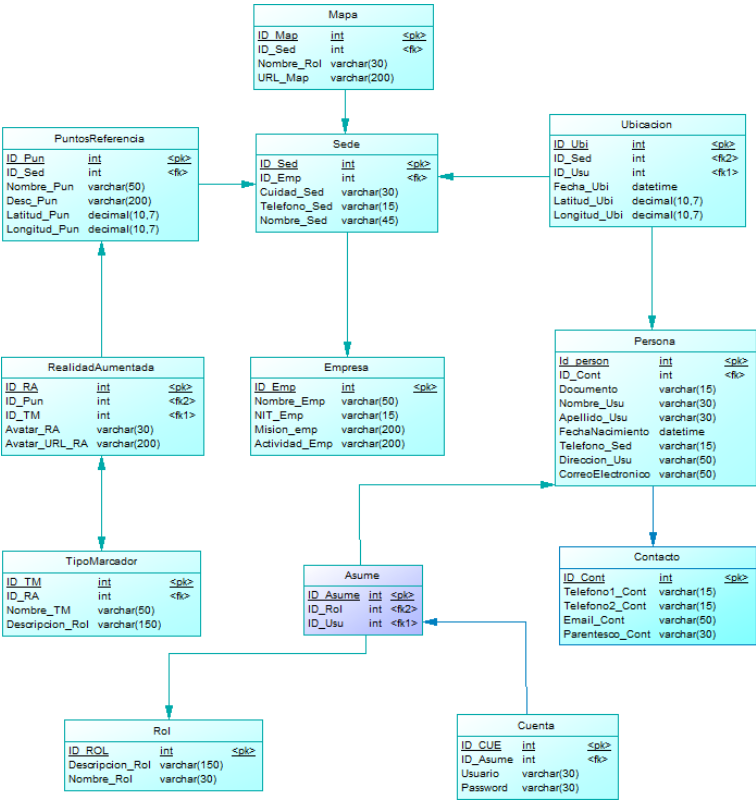


Figura 101: Modelo Físico Base De Datos

La generación de la base de datos se hizo de forma automática creando las entidades en un modelo conceptual y generando un modelo físico de datos desde Power Designer, la inserción de información y alimentación de tablas se hizo manualmente con la información recogida de la sede de Ingeniería de la Universidad tal como los mapas, los usuarios y los puntos de interés. Por último la generación de los procedimientos se hizo de manera manual y se realizaron pruebas modulares para garantizar su correcta funcionalidad.

Modulo de Administración: concebido como un conjunto de páginas con funcionalidades para la gestión, carga, modificación, habilitación y borrado de elementos, principalmente multimedia. Para lo cual un usuario con rol de administrador modifica los ficheros por medio de un acceso a los directorios vía WEB y una sección de consultas desde la cual el administrador puede efectuar la gestión de reportes.



Figura 102: Pantalla carga de mapas sesión Administrador

Pagina Web: implementada bajo el concepto de single page²² aquí se exponen los conceptos de las necesidades principales que se suplen con el uso de la aplicación. Los servicios que prestan el sistema y las plataformas para las cuales está disponible, los integrantes del equipo de desarrollo, Las ventajas de ofrecidas por las tecnologías que demuestran la calidad con la que se construyó, los datos de contacto y un formulario para recibir las consultas de los interesados. Finalmente el portal de acceso para administradores de aplicación y la ubicación geográfica de la compañía.

²²Una única página con una estructura por secciones en la que se tiene un solo archivo para la presentación y un gestor interno que maneja el envío de los formularios contenidos en la página

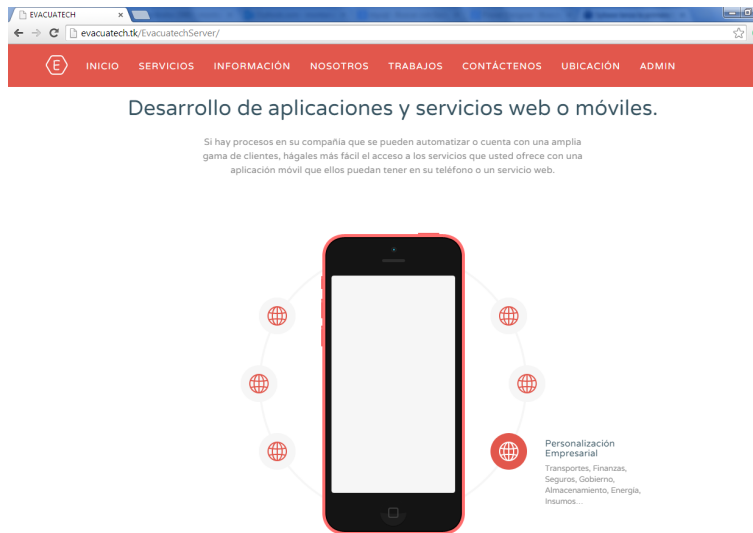


Figura 103: vista principal de desarrollo de aplicaciones móviles en la aplicación WEB

La página web cumple además con una labor informativa y publicitaria en la que se exponen los datos personales de los desarrolladores a fin de que otras personas interesadas en la implementación de aplicaciones de realidad aumentada o geo localización se puedan comunicar con los integrantes. La plantilla que contiene los efectos de Javascript y los estilos de hojas en cascada CSS fue tomada de la página [45], un servicio de diseños para páginas web soportadas por aplicaciones móviles.



Figura 104: Portal acceso administradores en la aplicación WEB

11. Pruebas y Resultados

11.1. Pruebas de software

11.1.1. Pruebas unitarias y modulares

Dado que únicamente se contó con dos desarrolladores que tuvieron que asumir el rol de expertos en pruebas; durante la etapa de implementación las pruebas unitarias y modulares se redujeron a las estrictamente necesarias para lograr que el programa funcionara en los plazos definidos en el cronograma y se comportase de acuerdo a lo especificado en los requerimientos. En los requerimientos hubo evaluación continua y modificación conforme se encontraron inconsistencias de análisis.

Como ejemplo se muestran las Figura 105 y 106, obtenidas de las pruebas de consulta a los puntos de interés por sede en el Pool de servicios Web.

Invocación Efectuada sobre el servicio:

<http://evacuatech.tk/EvacuatechServer/Persistencia/PoiSede.php?id=1>

```
<?php
include 'DB_mysql.php';
include ('../Modelo/Modelos.php');

$set = true;

if (isset($_GET["id"])) {
    $id = $_GET["id"];

    $bd_mysql = new DB_mysql();
    $sql = "CALL ListarPoiSede($id)";
    $enlace = $bd_mysql->conectar();
    $resultado = $bd_mysql->consulta($sql);
    $row_cnt = mysql_num_rows($resultado);

    if ($row_cnt > 0) {
        $puntos = array(); //creamos un array

        while ($row = mysql_fetch_row($resultado)) {
            $puntosReferencia = new PuntosReferencia();
            $puntosReferencia->id = $row[0]; //[ 'ID_SEDE' ];
            $puntosReferencia->longitud = $row[5]; //[ 'ID_LONG' ];
            $puntosReferencia->latitud = $row[4]; //[ 'ID_LAT' ];
            $puntosReferencia->description = $row[3];
            $puntosReferencia->name = $row[2]; //[ 'ID_LONG' ];
            $puntos[] = $puntosReferencia;
        }

        $bd_mysql->desconectar();
    } else {
        $Existe = "no hay sedes";
        echo $Existe;
    }

    $json_string = json_encode($puntos);
    echo $json_string;
} else {
    echo "error debe indicar una sede";
}
?>
```

Figura 105: Servicio Procesador de POIS

```
{
  "id": "1",
  "longitud": "-74.0660130",
  "latitud": "4.6279780",
  "description": "matias",
  "name": "ubicacion"
},
{
  "id": "6",
  "longitud": "-74.0660101",
  "latitud": "4.7279470",
  "description": "salida para las personas de la sede ",
  "name": "puerta salida 1"
},
{
  "id": "7",
  "longitud": "-74.6601000",
  "latitud": "4.6279531",
  "description": "salida para las personas de la sede2 ",
  "name": "puerta salida 2"
}
```

Figura 106: Servicio Procesador de POIS

Se ejecutaron pruebas de consistencia en la inserción de contenidos en la base de datos, para lo cual se enviaron datos erróneos o con formatos incorrectos para validar su coherencia con el modelo de datos planteado. Adicionalmente hubo pruebas a nivel de seguridad tratando de acceder al módulo de administración enviando la información de autenticación dentro de la URL para hacer una intrusión, lo cual se controló usando el segmento de código Ajax Figura 107.

```

<script type="text/javascript">
    jQuery(document).ready(function() {
        $("#btnIng").click(function() {
            var contrasena = $("#Contrasena").val();
            var usuario = $("#Usuario").val();
            var parametros = {
                "Contrasena": contrasena,
                "Usuario": usuario
            };
            $.ajax({
                data: parametros,
                url: 'Persistencia/Administracion.php',
                type: 'post',
                beforeSend: function() {
                    $("#resultado").html("Procesando, espere por favor...");
                },
                success: function(response) {
                    if (response === 'Error datos incorrectos') {
                        $("#resultado").html(response);
                    } else {
                        //window.location = "Vista/CargarMapas.php";
                        $("#upload").show();
                        window.location = "AdminCargueImg";
                    }
                }
            });
        });
    });
</script>

```

Figura 107: sentencias de control y envío de información segura en autenticación de usuarios

11.1.2. Pruebas de integración y aceptación

Se probó cada funcionalidad empleando el flujo normal descrito en los casos de uso y un caso alterno en el que se verifico el comportamiento del sistema ante las excepciones que se plantearon y se reutilizaron los casos de prueba para cada una de las plataformas. A nivel de operación las pruebas garantizaron que el aplicativo tenga un funcionamiento adecuado puesto a que se lograron encontrar los errores o inconsistencias del programa. Se diseñaron un total de 18 casos de prueba y se ejecutaron 1 vez para cada plataforma para un total de 54, distribuido como se muestra en la tabla de la figura 108

Plataforma	Casos de Prueba	defectos funcionales	inconsistencias	Defectos Resueltos
Android	18	11	4	9
Windows Phone	18	8	4	10
iOS	18	6	3	7
Total	54	36		26
porcentaje				72%

Figura 108: resumen de Resultados fase de pruebas de integración

Ejemplo casos de Prueba

Caso de Prueba - 2	registro de usuarios flujo normal desde una Tablet (Android)	
Autores	Miguel Montañez	
Estado	Prueba Fallida	
Fuentes	Especificación caso de uso Análisis excepciones	
Objetivos asociados	RF - 1	
Descripción	Crear un usuario en el sistema, su respectivo registro en base de datos	
Precondición	haber instalado la aplicación en la Tablet	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	Seleccionar la opción de Registrarse
	2	Se muestra la pantalla con el formulario de registro.
	3	El usuario diligencia los campos del formulario
	4	El usuario hace clic en el botón + para cargar la lista de Contactos
	5	El sistema despliega la lista de contactos almacenados en la memoria del dispositivo
	6	El usuario seleccionan un contacto y pulsa el botón de guardar
	7	El sistema crea el registro localmente
Pos-condición	El sistema muestra un mensaje de notificación indicando que la operación fue exitosa	
Criterio de fallo	no se pudo completar la operación por inconsistencia el formato de los contactos en la Tablet puesto que el contacto no tiene número telefónico y es un campo obligatorio en la base de datos	

Figura 109: Caso de prueba para registrar usuario flujo normal sobre una Tablet con Android

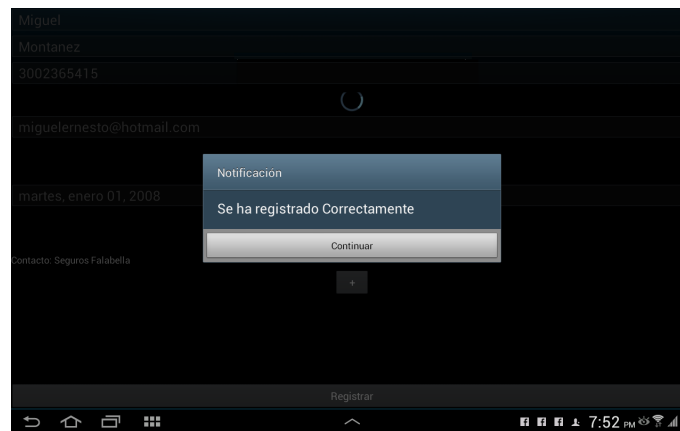


Figura 110: Confirmación registro de usuario

Caso de Prueba - 5	Consultar manual de uso rápido flujo normal (Android)	
Autores	Miguel Montañez	
Estado	Prueba Superada	
Fuentes	fuente especificación caso de uso Análisis	
Requerimientos asociados	RF - 5	
Descripción	El sistema deberá mostrar información rápida y pertinente al uso de los elementos de seguridad	
Precondición	El modulo manual de uso rápido fue iniciado, la información y los contenidos multimedia fueron cargados a la aplicación.	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El sistema muestra un menú con los videos Disponibles
	2	El usuario selecciona un elemento del menú
	3	El sistema muestra contenido multimedia que informa al usuario el uso del elemento seleccionado
	4	El sistema presenta la opción de regresar al menú de elementos
	5	El usuario puede seleccionar otro elemento del menú y se repite desde el paso 3 o salir al menú principal
Pos-condición	al salir se muestra el menú Principal de la aplicación	

Figura 111: Caso de prueba al consultar manual de uso en Android



Figura 112: Lista videos módulo rápido de capacitación

Caso de Prueba - 18	Ingresar contenidos usuario Administrador Formato de archivo incorrecto (IOS)	
Autores	Miguel Montañez	
Estado	Prueba Fallida	
Fuentes	Especificación caso de uso Análisis excepciones	
Objetivos asociados	RF - 7	
Descripción	El administrador podrá actualizar o ingresar los mapas de la edificación	
Precondición	Haberse registrado e iniciado sesión como administrador correctamente	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El usuario Selecciona la Agregar Mapa
	2	El sistema muestra la pantalla con el formulario de ingreso o actualización de mapa
	3	El usuario ingresa la descripción y pulsa el botón Seleccionar archivo
	4	El sistema muestra el directorio de archivos del computador desde donde accede el usuario
	5	el usuario selecciona un archivo con extensión que no corresponde a una imagen Ejemplo (xlsx)
6	El sistema muestra un dialogo de error indicando que el archivo no es valido	
Pos-condición	Confirmar la acción en el cuadro con el mensaje	
Criterio de fallo	El sistema permitió la carga de archivo con extensiones no correspondientes a imagen, este tipo de archivos no es soportado por la vista en el dispositivo móvil.	

Figura 113: Caso de prueba para el ingreso de contenidos con archivos diferentes a una imagen

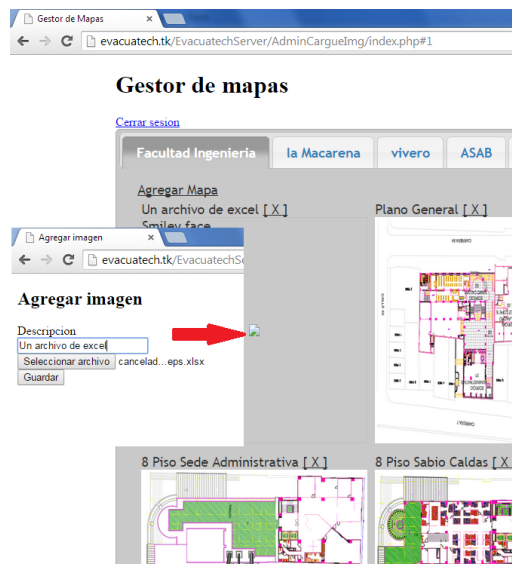


Figura 114: Resultado caso de prueba 18

11.2. Pruebas de Funcionalidad

Con las pruebas funcionales se busca medir los factores críticos propuestos en la hipótesis y así verificar si existe una variación, para determinar si es positiva o no y ver de qué manera la correlación de esas variables impacta los procesos para los que se diseñó el sistema.

Con el fin de recordar las variables y cuantificar de qué manera y a qué nivel se satisfacen los objetivos propuestos se diseñaron un conjunto de pruebas y experimentos con los que se busca medir la variación de tales factores. Recapitulando el postulado formulado en la hipótesis:

¿Se puede implementar una herramienta que permita informar a las personas rápidamente, permitiéndoles actuar conforme al plan de prevención de desastres, para reducir el tiempo, los efectos y aumentar la precisión en la información y control sobre los factores de riesgo?

De este inciso se obtiene que las variables principales son 5 y se muestran junto con su objetivo y unidad de cuantificación en la siguiente tabla.

Variable	Objetivo	Unidad	Análisis o Prueba
Tiempo al Informar	Disminuir	Minutos	A-1
Tiempo al evacuar	Disminuir	Minutos	P-1
Precisión en distancia	Aumentar	Metros	P-2
Control de factores	Aumentar	Amenazas	P-3
Control de personas	Aumentar	Unidades	P-4

Figura 115: relación entre variables críticas y función objetivo

11.2.1. A-1 de Tiempo de instrucción para el uso de elementos de seguridad

La velocidad de lectura se mide en palabras por minuto PPM como la cantidad de palabras que una persona puede leer pausadamente y con buena pronunciación, de forma que sea comprensible para quien lo lee y quienes lo escuchan. Un ser humano promedio lee 200 PPM [46]

Un artículo de una página que contenga las instrucciones de uso para un elemento de seguridad o las indicaciones para prestar primeros auxilios puede tener de 5 a 8 párrafos de 100 palabras en promedio. Con lo cual el tiempo para leerlo a velocidad de lectura promedio esta entre 2,5 y 4 minutos. El nivel de comprensión que depende del grado de educación y hábitos de lectura varía entre el 50 % y 75 % este porcentaje tiende a un 70 % o 90 % cuando se realiza la lectura por segunda vez siempre lo que tomaría nuevamente de 2,5 a 4 minutos siempre que

su contenido no este escrito en un lenguaje altamente técnico.

Lamentablemente en una situación de emergencia no se cuenta con tiempo suficiente tiempo para leer un artículo ni mucho menos para buscarlo, en consecuencia una buena alternativa es ver un video cuya duración oscile entre 1 y 2 minutos. En él se debe incluir la información necesaria y suficiente que permita hacer uso de un elemento de seguridad o brindar primeros auxilios

La tasa de comprensión de un video varía entre un 60 % y 80 % y depende de la claridad secuencial de pasos y orden con el que se exponen las ideas así como de la coherencia entre las imágenes y los mensajes que se transmiten.

Una ventaja es que se puede ver un video por primera vez para tener una visión global de la forma en la que se debe actuar y posteriormente se puede volver a reproducir el video al mismo tiempo que se opera lo que nos permite hacer un seguimiento de instrucciones paso a paso Proporcionándonos libertad para actuar con seguridad y disminuyendo el tiempo. Lo que es más complicado si el material que estamos consultando está impreso o escrito.

Por consiguiente se reduce el tiempo de 3:15 minutos a 1:30 para una primera consulta logrando una reducción de tiempo entre un 200 % y un 300 %.

11.2.2. P-1 Tiempo de evacuación

Las mediciones que se muestran en la tabla de la Figura 116 se realizaron un día académico corriente, es probable que los datos varíen sustancialmente ante una situación de emergencia debido a que la cantidad de personas en los corredores y escaleras es mayor, así como la cantidad de gente que satura las salidas.

Tiempo de evacuación por sede (segundos)		Mejor Caso 2° piso	Caso Medio 5° piso	Peor Caso 8° y 10° piso	Diferencia del Promedio
Sede De ingeniería Escalera Principal	Con Evacuatech	00:51,67	1:46,15	2:48,22	00:11,9
	Sin Aplicación	00:43,63	1:36,81	2:29,90	
Sede De ingeniería Escalera trasera	Con Evacuatech	00:44,78	1:09,03	1:18,28	00:07,8
	Sin Aplicación	00:38,29	00:56,20	1:14,27	
Sede Administrativa	Con Evacuatech	00:41,26	1:35,38	2:46,37	00:08,5
	Sin Aplicación	00:38,34	1:27,23	2:32,04	

Figura 116: tiempo de evacuación de edificios

Los resultados que se muestran en la tabla se obtuvieron de las mediciones realizadas en la sede administrativa y sede de ingeniería el día 20 de Mayo del año 2015.

Trayectos al punto de encuentro	Tiempo
Salida Estudiantil al parque carrera 8° # 42	1:48,30
Salida carrera 7 a esquina de parque nacional	3:28,15

Figura 117: tiempo desde las salidas a los puntos de encuentro

Se observa un leve incremento en el tiempo evacuación cuando se emplea la aplicación móvil, Lo que refleja un ligero aumento en la efectividad con la que se desalojan los edificios sin la aplicación. Se evidencia una diferencia negativa de entre el 10,90 % y el 12,18 % para la sede de ingeniería y un 8,41 % para la sede administrativa. Aparentemente por que se presta más atención al camino en áreas irregulares como las escaleras, rampas de discapacitados u obstáculos que existen en el trayecto evitando los tropiezos. Por otra parte se estima que hacer uso de la aplicación es conveniente aun cuando no se esté observando la pantalla del dispositivo todo el tiempo, puesto que esta orienta al usuario indicándole el lugar al que debe dirigirse.

11.2.3. P-2 Tiempo de identificación de elementos de seguridad, salidas y puntos de encuentro

Se envió un formulario (Figura 118)²³ a un grupo de estudiantes y docentes de la sede de ingeniería de la universidad Distrital compuesto por preguntas referentes a la ubicación de los elementos de seguridad, puntos de encuentro y rutas de evacuación.

Ubicación de elementos de seguridad y puntos seguros en la Universidad Distrital

Las siguientes preguntas se diseñaron con el fin de saber el nivel de conocimiento de los estudiantes, docentes y trabajadores de la sede de ingeniería de la Universidad Distrital con respecto al plan de contingencia planteado por la universidad. Le solicitamos el favor que lo diligencie basado en su conocimiento, solo si esta vinculado con la universidad, marcando la respuesta que considere más adecuada para cada una de la preguntas.

*Obligatorio

1. ¿Conoce usted si la universidad cuenta con un botiquín de primeros auxilios? *

Si
 No

2. En caso afirmativo en el punto anterior indique en que lugar esta ubicado el botiquin.

3. ¿sabe usted como se abre el gabinete contra incendios que se encuentra junto a las escaleras? *

Si
 No

4. En caso afirmativo en el punto anterior indique como se abre el gabinete

5. ¿conoce usted los lugares desde los que se interrumpe el suministro de agua y corriente eléctrica en la universidad? *

Si
 No

6. ¿sí ocurre un temblor en este momento sabe a qué sitio debe dirigirse para estar a salvo? *

7. ¿qué haría si luego del temblor uno de sus compañeros está desaparecido Posiblemente atrapado dentro de la universidad y en riesgo? *

[Enviar](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Con la tecnología de Google Forms

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.
[Informar sobre abusos](#) - [Condiciones del servicio](#) - [Otros términos](#)

Figura 118: formulario de encuesta de conocimiento Plan de contingencia

De la siguiente figura se interpreta que aproximadamente un 29 % de personas encuestadas tienen conocimiento de la ubicación de Elementos, salidas próximas y puntos de encuentro, del 71 % restante se puede decir que están desinformados.

²³Se obtuvieron los un total de respuestas de 58

Pregunta	Respuestas			
1	Si 16,6%%		No 83,4%	
3	Si 20%		No 80%	
5	Si 0%		No 100%	
6	A 0%	B 36,6%	C 16,6%	D 46,8%
7	A 3%	B 6%	C 71%	D 20%

Figura 119: resumen de respuestas

Para probar la claridad y facilidad para interpretar los mapas incluidos en la aplicación se pidió a 10 estudiantes y 3 docentes de la sede de ingeniería que accedieran al módulo de mapas de la aplicación y se les solicitó que en base a la información contenida en el mapa encontrarán:

- El extintor físico más cercano.
- El gabinete de incendios físico más próximo.
- La camilla física más cercana.
- El casillero de suministro eléctrico de ese piso.
- El interruptor de alarmas contra incendios en ese piso.

De un total de 13 personas que colaboraron, se obtuvieron las respuestas que se resumen en la siguiente figura

Elemento	Personas que ubicaron correctamente
extintor	8
gabinete	11
camilla	10
suministro eléctrico	5
de alarmas contra incendios	12

Figura 120: Ubicación Elementos De Seguridad

Así se obtuvo un 70,76 % de aciertos con la información de los mapas lo que es una cifra aceptable. Una sugerencia frecuente fue que las convenciones de los elementos fuese un poco más notoria ya fuera cambiando el color o haciendo los iconos más grandes para facilitar su visualización dado que en el teléfono en el que se probó no se lograba distinguir bien cada elemento.

11.2.4. P-3 Ubicación y rastreo personas extraviadas

Para la demostración de la generación de reportes se inició la aplicación en modo de evacuación para 3 dispositivos cada uno en una plataforma diferente. Se pidió a los participantes que buscaran un lugar para esconderse dentro de la universidad y permanecieran allí por un lapso de 30 minutos aproximadamente. 5 minutos inmediatamente después se ingresó con una cuenta de administrador a la página web y se generó el documento que contiene la información.

Se pidió a 3 personas más que usaran la información contenida en el reporte para intentar encontrar por lo menos una de las personas que se habían escondido. Los 30 minutos garantizan que su ubicación coincidiera con la localización que se registró en el reporte. Y da un lapso de aproximadamente 20 minutos para realizar la búsqueda. Luego de los 30 minutos se solicitó a los participantes que se reunieran en frente al muro de escalada. El ejercicio se repitió 2 veces. Los resultados se resumen en la siguiente gráfica.

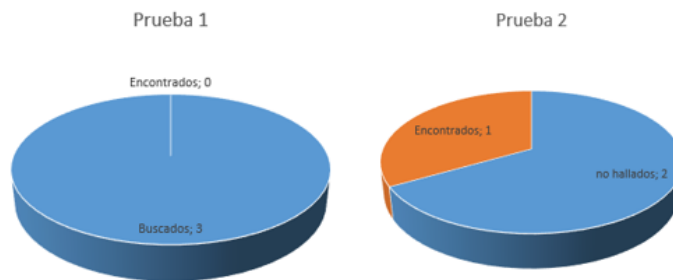


Figura 121: búsqueda de personas usando los datos del reporte

Por los resultados obtenidos y las opiniones de los participantes se pudo concluir que la información del reporte no fue útil para hallar las personas desaparecidas. Esto debido a que la representación de la información en el reporte no tiene un significado consensuado para quien lo interpreta. Por que para un ser humano nos es fácil identificar la ubicación de un elemento si está información está en términos de sus coordenadas de latitud y longitud y no en otros sistemas más familiares para el individuo cómo por ejemplo: una dirección en términos de la calle y la carrera o una seña puntual como el parque principal de un barrio en particular.

11.2.5. P-4 Control de personal evacuado y puntos críticos

Debido a la poca masificación de la aplicación, dado a que es muy reciente, se ha difundido poca publicidad y aún no se encuentra disponible en los sitios de distribución para cada plataforma. No se cuenta con la cantidad de usuarios ni datos suficientes para determinar

cuáles son los puntos críticos, las rutas más usadas o los errores más frecuentes de quienes evacuan los edificios. Sin embargo se obtuvo una traza completa de las coordenadas y el registro del tiempo en el que pasaron por cada punto de interés de la universidad las personas que participaron en las pruebas. De donde podemos deducir que posteriormente se puede filtrar los puntos más concurridos y trayectos más frecuentes para para de esta manera tener un mayor control sobre estos factores de riesgo.

11.2.6. Síntesis de los resultados

Para hacer que los resultados sean más fáciles de leer sintetizó la información en una gráfica tomando el mejor resultado posible como el 100 y haciendo una regla de tres simple si el objetivo era aumentar o inversa si el objetivo era disminuir, para determinar el cambio en ausencia de la aplicación y haciendo uso de ella.

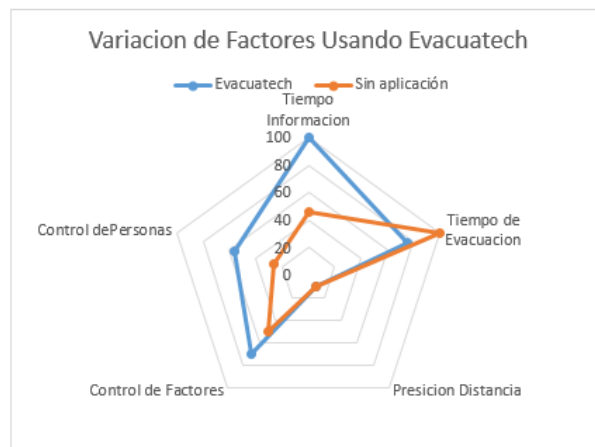


Figura 122: Variación de Factores en uso de la aplicación.

A esta información se la de la siguiente interpretación

Variable	Objetivo	Impacto
Tiempo al Informar	Cumplido	Positivo Alto
Tiempos al evacuar	No Cumplido	Negativo leve
Precisión en distancia	No Medible	desconocido
Control de factores	Cumplido	Positivo Alto
Control de personas	No Medible	desconocido

Figura 123: Relación entre variables y su función objetivo.

12. Conclusiones

- Evaluando la respuesta de los usuarios finales se determinó una mejora sustancial en los procesos de prevención de riesgo, tales como capacitación y ubicación de elementos de seguridad. Sin embargo dadas las precarias circunstancias de simulación de desastre, bajo las cuales se realizaron las pruebas no se pudo determinar con precisión la existencia mejora significativa en los procesos de apoyo inmediatamente posteriores a la ocurrencia de una emergencia. Ni garantizar que la mejoría hallada se mantenga ante la ocurrencia real de un siniestro. Aun así se puede afirmar que la aplicación es una herramienta auxiliar que responde a la necesidad de gestionar el riesgo de una forma transversal y que es complementaria con las estrategias para afrontar emergencias adoptadas por la universidad en sus planes de contingencia.
- Cabe destacar como la idea más innovadora y útil que se propuso en este proyecto; “un módulo que almacena la posible ubicación de las personas desaparecidas”, puede ser usado como apoyo para agilizar las labores de búsqueda y rescate por entidades especializadas en reacción ante desastres como la Cruz Roja, los Bomberos o la Defensa Civil. Se resalta que con el enfoque con que se abordó en el presente trabajo no se obtuvieron resultados portentosos. Porque la representación de la ubicación de un objeto sobre la superficie terrestre en términos de coordenadas resulta difícil de interpretar para los seres humanos. No obstante se considera que es posible implementar un módulo adicional que sea capaz de mostrar tales puntos en la interfaz de un dispositivo para guiar al equipo de socorristas hasta el punto que indica la última posición conocida de la persona desaparecida.
- Finalmente se concluye que la aplicación en el estado actual no es un producto terminado o cien por ciento funcional. Sino un primer acercamiento o un prototipo como se mencionó en el título de este documento. Pero que este prototipo logra integrar cada uno de los módulos propuestos como objetivos sobre 2 de las 3 plataformas móviles más difundidas del mercado haciendo que sea altamente disponible y permite hacer un seguimiento objetivo del desarrollo de este proyecto. Lo que ratifica la factibilidad técnica y el potencial funcional de una herramienta de esta naturaleza. Adicionalmente se revelaron las ventajas y falencias que no se contemplaron en el análisis, para así corregirlas en implementaciones posteriores. Se subraya que del análisis sistemático y buenos fundamentos arquitectónicos empleados se logró obtener una estructura de aplicación robusta y flexible que permite reusabilidad, extensibilidad y fácil mantenimiento en el código fuente.

- Como trabajo futuro se propone una extensión al módulo de evacuación que calcule la ruta óptima para desalojar el edificio buscando evitar los puntos de congestión encontrados en las simulaciones, la implementación de una funcionalidad para rastrear la última posición de las personas desaparecidas, la inclusión de un listado de contactos y líneas de emergencia y un mundo aumentado en el que se muestren los sitios de atención como refugios, clínicas u hospitales según el rango en distancia definido por el usuario.

Referencias

- [1] V.A Alejandra Valderrama. Evacuación. http://evacuacionalertayalarma.blogspot.com/2010/06/definicion-de-evacuacion_28.html, 2014. [consultada el 28/09/2014].
- [2] Sistema Nacional para la Prevencion y Atencion de Desastres. Codificacion de normas: decreto no. 919. 1. de mayo, 1989. Artículo 20.
- [3] A Fluenzalida A Taboada, C Dimaté. Sismo-tectónica de colombia deformación continental activa y subducción. In *La fca de la tierra*, pages 2–3.
- [4] Tectónica de placas aplicada a colombia. <http://geotectoclub.wikispaces.com/4.0+Tectonica+de+placas+aplicada+a+Colombia>, 2014. [consultada el 09/10/2014].
- [5] Parlamento Andino. Cumbre social andina: memorias. <http://www.parlamentoandino.org/csa/documentos-de-trabajo/informes-ejecutivos/23-prevencion-y-atencion-de-desastres.html>, 1994. [consultada el 27/09/2014].
- [6] Colombia. Constitucion and Francisco Gómez Sierra. *Constitución política de Colombia*. Editorial Leyer, 2004.
- [7] Unidad nacional para la gestión de riesgo de desastres. http://www.sigpad.gov.co/sigpad/paginas_detalle.aspx?idp=102, 2014. [consultada el 28/09/2014].
- [8] José María Cortés Díaz and José María Cortés Díaz. *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene del trabajo*. Editorial Tebar, 2007.
- [9] Sistema Nacional para la Prevencion y Atencion de Desastres. Codificacion de normas: decreto no. 919. 1. de mayo, 1989. Artículos 8 y 9.
- [10] Carolina Díaz G. Diana M. Rubiano V. Carlos R. Costa P. Fernando Ramírez C. y Eric Dickson Ana Campos G., Niels Holm-Nielsen. *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia*. Equilátero, Marzo de 2012.
- [11] C.M Mauricio Cattaneo. Elaboración del plan de emergencias. <http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2429.pdf>, 2014. pagina 1- 6,[consultada el 28/09/2014].
- [12] Comité de seguridad Industrial y salud ocupacional del Salvador. Plan básico de evacuación y simulacro de sismos. <http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2429.pdf>, 2014. [consultada el 28/09/2014].

- [13] M Fidalgo Vega. La conducta humana ante situaciones de emergencia: la conducta colectiva. *NTP-395, Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el Trabajo*, 1995.
- [14] Mahony R. Guenard N, Hamel T. A practical visual servo control for an unmanned aerial vehicle. *Robotics, IEEE Transactions on Volume: 24 issue: 2*, 2008.
- [15] Bob Goldstein . Multimedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia>, 2009. [consultada el 10/10/2014].
- [16] rosettastone. rosettastone. <http://www.rosettastone.eu/about>, 2009. [consultada el 10/10/2014].
- [17] Gustavo A Jiménez Correa, Jhonathan A Posada Cáceres, and Juan Carlos Vélez Díaz. *Georeferenciación de imágenes de contornos navegables mediante el modelado de información señales radioeléctricas*. PhD thesis, 2010.
- [18] Ignacio Alonso Fernández-Coppel. El datum.
- [19] Sara Ibañez Asensio, Juan Manuel Gisbert Blanquer, and Héctor Moreno Ramón. El sistema de coordenadas utm. 2011.
- [20] MI ATLAS. coordenadas geográficas. http://www.aularagon.org/files/espa/atlas/longlatitud_index.htm, 2014. [consultada el 11/10/2014].
- [21] GUILLEM ORTIZ and FERNANDO MARCOS. *UPV-MobARGuide: aplicación Android de realidad aumentada para guía interactiva de la UPV orientada a móviles*. PhD thesis, 2012.
- [22] Gersón Beltrán López. La geolocalización social como herramienta de innovación empresarial en el desarrollo de los destinos turísticos. 2011.
- [23] JM Ablitas, P González Lorente, A Goienetxe, A Istúriz, J Biurrun, L Casadamón, and M Pascual. Nuevo sistema de geolocalización en navarra para disminuir los tiempos de respuesta en aviso urgente en zonas de montaña y de gran dispersión. In *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, volume 36, pages 47–55, 2013.
- [24] Marisa Roxana Colman and Gabriel Alejandro Negri. Una aplicación móvil de realidad aumentada en el ámbito universitario. Facultad de informática, universidad nacional de la plata.
- [25] Alex Garcia Marin. Diseño e implementación de aplicaciones móviles para la imagen de marca de una empresa (II). 2014.
- [26] Google Inc. Detrás de escena,street view. <http://www.google.com/intl/es-419/maps/about/behind-the-scenes/streetview/>, 2009. [consultada el 10/10/2014].

- [27] GeekArmy. Ansis sistema operacionales móviles. <http://g3ekarmy.com/comparativa-de-sistemas-operativos-moviles/>, 2014. [consultada el 19/10/2014].
- [28] CRUZ ROJA INTERNACIONAL. manual rápido de primeros auxilios. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cube.arc.fa&hl=es_419, 2014. aplicación móvil disponible en Google-Store.
- [29] C.J Josh Clemm. Earthquake! https://play.google.com/store/apps/details?id=com.joshclemm.android.quake&hl=es_419, 2014. aplicación móvil disponible en Google-Store.
- [30] Belmouhcine Abdelbadie and Benkhalifa Mohammed. A clique based web page classification corrective approach. In *Proceedings of the 2014 IEEE/WIC/ACM International Joint Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technologies (IAT)-Volume 02*, pages 467–473. IEEE Computer Society, 2014.
- [31] Pz E. Oracle Corporation. Servidor de aplicaciones de alta disponibilidad. 2010.
- [32] Moreira Mercedes. La gestión por procesos en las instituciones de información. *Editorial Leyer*, 2006.
- [33] Balduino Ricardo. Introduction to openup. <http://www.eclipse.org/epf/general/OpenUP.pdf>, 2007.
- [34] Luengas E Fernando. Desglose de iteraciones en un proyecto bajo open up. <https://es.wikipedia.org/wiki/OpenUP>, 2011. consultada el 28/09/2014.
- [35] Kent Beck, Mike Beedle, Arie Van Bennekum, Alistair Cockburn, Ward Cunningham, Martin Fowler, James Grenning, Jim Highsmith, Andrew Hunt, Ron Jeffries, et al. Manifesto for agile software development. *Manifesto for agile software development*, 2001.
- [36] Jromero. procesos de desarrollo de software. <http://todotecnology.blogspot.com/2009/11/metodologia-open-up.html>, 2009. [consultada el 07/06/2015].
- [37] Charles Petzold. *Creating Mobile Apps with Xamarin. Forms*. Microsoft Press, 2014.
- [38] Jay Kreibich. *Using SQLite*. “Reilly Media, Inc.”, 2010.
- [39] M Figueiredo, J Gomes, and C Gomes. Creating learning activities using augmented reality tools. In *Proceedings of Experiment@ International Conference*, volume 13, 2013.
- [40] Geo augmented reality toolkit. <https://gart.codeplex.com/>, 2014. [consultada el 09/10/2014].
- [41] Peter Ritchie. Refactoring with visual studio 2010, 2010.

- [42] AB MySQL. Mysql, 2001.
- [43] Luke Welling and Laura Thomson. *PHP and MySQL Web development*. Sams Publishing, 2003.
- [44] Roger MacNicol and Blaine French. Sybase iq multiplex-designed for analytics. In *Proceedings of the Thirtieth international conference on Very large data bases-Volume 30*, pages 1227–1230. VLDB Endowment, 2004.
- [45] Sally blocks a mobile app based flat bootstrap responsive web template. <http://w3layouts.com/sally-blocks-a-mobile-app-based-flat-bootstrap-responsive-web-template/>, 2014. [consultada el 09/10/2014].
- [46] Palabras por minuto. http://es.wikipedia.org/wiki/Palabras_por_minuto, 2015. [consultada el 03/05/2015].