



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“DISEÑO DE UN SISTEMA PARA GEOLOCALIZACIÓN
DE HIDRANTES PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN
ÁREAS URBANAS”**

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

JAIME RODRIGO MOSCOSO ROMERO

CARLOS ALBERTO LOPEZ BAIDAL

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Cuerpo de Bomberos de Samborondón por su ayuda al proveer la información necesaria para la realización de esta tesis. En especial al Capitán Thor Hansen Vik, Teniente Marcos Mocha y Teniente César León.

Agradecimiento de Carlos López B:

Mi agradecimiento va dirigido a Dios, quién ha sido mi fortaleza cuando las fuerzas me eran ajenas. Responsable de todo lo bueno que en la vida se me ha otorgado e incentivo a hacer lo correcto día a día. A ti Padre “Sumiso y complacido te estoy por siempre agradecido”

Agradecimiento de Jaime Moscoso R:

Agradezco a mi familia por su apoyo durante la realización de esta tesis, ya que sin este no hubiera logrado alcanzar mi meta.

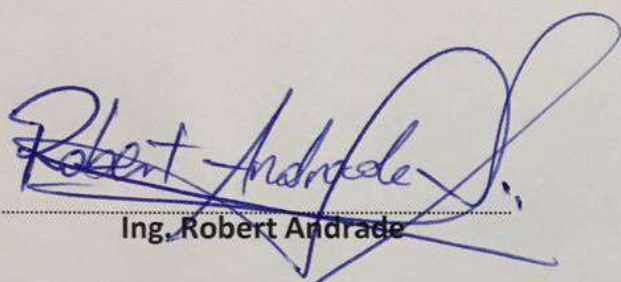
DEDICATORIA

Dedicatoria de Jaime Moscoso R:

Dedico esta tesis a mi padre que luchó por verme triunfar y aunque ahora no pueda ser testigo de este logro, sé que estará feliz de que lo haya alcanzado donde quiera que esté.

Dedico también esta tesis a todos los bomberos voluntarios del mundo que donan su tiempo y arriesgan su vida sin recibir nada a cambio.

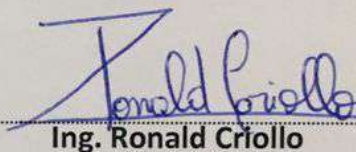
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



Handwritten signature of Robert Andrade in blue ink, written over a horizontal dotted line.

Ing. Robert Andrade

PROFESOR EVALUADOR



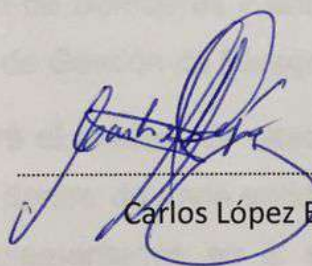
Handwritten signature of Ronald Criollo in blue ink, written over a horizontal dotted line.

Ing. Ronald Criollo

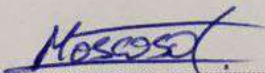
PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Carlos López Baidal



Jaime Moscoso Romero

RESUMEN

Uno de los principales recursos para los Cuerpos de Bomberos del país al momento de atender emergencias por incendio, es el agua. Y una de las fuentes más eficientes de este recurso son los hidrantes.

Pero se dan casos en que el personal que atiende una emergencia desconoce o no logra visualizar el hidrante más cercano a su ubicación por lo que el proceso de abastecimiento de agua tarda más de lo que debería al usar hidrantes que están más alejados.

Por esta razón proponemos desarrollar una aplicación móvil para la ubicación de hidrantes más cercanos a la ubicación del usuario. Y complementariamente, gestionar el ingreso y actualización de información de los hidrantes necesaria para que entidades operativas como el Cuerpo de Bomberos y entidades reguladoras como Empresas de Agua Potable y Secretaría de Gestión de Riesgos puedan administrarlos efectivamente.

La metodología a usar será el análisis de casos de uso en cada uno de los procesos relevantes a los hidrantes dentro de cada entidad relacionada, para determinar roles y funcionalidades a ser implementadas en el sistema para satisfacer el objetivo del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
CAPÍTULO 1	1
1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	1
1.1 Principales causas del problema.....	3
1.1.1 Falta de información sobre la ubicación de los hidrantes en la zona de la emergencia por parte del personal atendiéndola.....	3
1.1.2 Desconocimiento del estado de los hidrantes.....	3
1.1.3 Hidrantes que han sido mal ubicados u obstruidos posteriormente a su instalación..	4
1.1.4 Falta de hidrantes en la zona de la emergencia.....	4
1.2 Proceso de implementación y gestión de hidrantes.....	4
1.2.1 Cuerpos de Bomberos	4
1.2.2 Entidades Coordinadoras de Servicios de Emergencia	5
1.2.3 Entidades Coordinadoras de Gestión de Riesgos.....	6
1.2.3 Empresas de Agua Potable	6
1.3 Alcance del Proyecto	7
1.3.1 Alcance geográfico	7
1.3.2 Alcance de usuarios de la aplicación.	7
1.3.3 Cuantificación del Alcance.....	8
CAPÍTULO 2	9
2. DISEÑO DE LA APLICACIÓN.....	9
2.1 Atendiendo las causas del problema	9

2.1.1 Falta de información sobre la ubicación de los hidrantes en la zona de la emergencia por parte del personal atendiéndola.....	9
2.1.2 Desconocimiento del estado de los hidrantes.....	9
2.1.3 Hidrantes que han sido mal ubicados u obstruidos posteriormente a su instalación..	9
2.1.4 Falta de hidrantes en la zona de la emergencia.....	10
2.2 Procesos específicos para atender requerimientos.....	10
2.3 Diseñando la aplicación según los procesos analizados.....	12
2.3.1 Ver ubicación de hidrantes y buscar hidrante más cercano.....	12
2.3.2 Crear y eliminar hidrante.....	13
2.3.3 Editar información de un hidrante.....	14
2.3.4 Reporte de daño u otro evento con un hidrante (Requerimiento C).....	15
2.3.5 Solicitud de instalación o mantenimiento de un hidrante (Requerimiento D).....	17
2.4 Solución descripción técnica.....	19
2.4.1 Base de Datos.....	21
CAPÍTULO 3.....	25
3. RESULTADO.....	25
3.1 Implementación propuesta.....	25
3.1.1 Requisitos mínimos para la implementación.....	25
3.1.2 Configuración del Servidor.....	25
3.1.2 Configuración de aplicación móvil.....	26
3.1.3 Plan de instalación y configuración.....	27
3.2 Presupuesto.....	28
3.3 Beneficios.....	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
Conclusiones.....	29
Recomendaciones.....	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	32

1. Manual de Operación	32
1.1 Primera Ejecución	32
1.2 Determinar la ubicación de los hidrantes (Requerimiento A).....	33
1.3 Información de los hidrantes (Requerimiento B).....	34
1.4 Operación con Internet	36
1.5 Operación sin Internet.....	36
2. Cálculo de requisitos mínimos servidor.....	37

CAPÍTULO 1

1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Una de las primeras acciones de cualquier Cuerpo de Bomberos al responder a una emergencia por incendio, ya sea forestal, estructural o vehicular, es asegurar el abastecimiento de agua. El agua es el principal recurso al momento de enfrentar un incendio.

El tiempo en que las unidades se demoren en abastecerse de agua en una emergencia es un factor crucial que influye en el control adecuado y exitoso de una emergencia por incendio.

Aunque las unidades de los Cuerpos de Bomberos del país cuentan con tanques de almacenamiento de agua y existen vehículos dedicados exclusivamente para el rol de abastecimiento, la cantidad que estos almacenan y el tiempo en que demoran en reabastecerse puede afectar la operación de combate contra incendios, especialmente en emergencias de magnitudes moderadas o mayores.

La herramienta más efectiva para el abastecimiento de agua son los hidrantes (Conducción de agua de gran sección conectado a la red de suministro público de agua, como se observa en la figura 1.1) [1] ubicados en la vía pública cercanos a la ubicación de la emergencia. Estos proveen un abastecimiento de agua constante y prácticamente ilimitado, por lo que es fundamental su existencia en áreas urbanas. Debido a esto es imperativo para los Cuerpos de Bomberos conocer la ubicación exacta de estos y su estado, sobretodo en el momento de una emergencia.



Figura 1.1: Hidrante

Es necesario aclarar una confusión muy común, entre hidrantes y columna seca (como se observa en la figura 1.2), más comúnmente llamadas tomas siamesas. Los hidrantes proveen agua de la red pública mientras que las siamesas son usadas para enviar agua generalmente a pisos en edificios altos o complejos extensos donde no puedan llegar las unidades de combate contra incendio y así evitar que el personal de combate contra incendio tenga que enviar tramos de manguera para alcanzar el lugar de la emergencia. Las tomas siamesas se ven generalmente en fachadas de edificios altos y tienen acoples hembra, los hidrantes tienen acoples machos.



Figura 1.2: Tomas de columna seca.

Nuestro proyecto propone enfrentar el problema de reducir el tiempo que se logra ubicar y abastecer de agua a las unidades de combate contra incendio usando hidrantes, tomando como ámbito de desarrollo las ciudades de Guayaquil y Samborondón.

1.1 Principales causas del problema.

De acuerdo al análisis realizado al problema hemos identificado las principales causas de demora en abastecimiento de agua desde hidrantes, como se muestran en la tabla 1.

Causa	Descripción
Falta de información sobre la ubicación de los hidrantes.	Ubicación de los hidrantes desconocida por el personal que atiende la emergencia.
Desconocimiento del estado de los hidrantes.	Falta de conocimiento del estado de un hidrante.
Hidrantes mal ubicados u obstruidos.	Hidrantes colocados en zonas que dificultan su operación u obstruidos posteriormente.
Falta de Hidrantes.	Las entidades responsables no han instalado hidrantes donde se los necesita

Tabla 1: Principales causas en demora de abastecimiento de agua

1.1.1 Falta de información sobre la ubicación de los hidrantes en la zona de la emergencia por parte del personal atendiéndola.

El desconocimiento de la ubicación de los hidrantes por parte de los respondedores (personal que atiende la emergencia) a emergencias puede mitigarse con educación sobre los hidrantes ubicados en las zonas que ellos atienden.

Pero por el factor humano, no siempre es posible que los respondedores recuerden toda la información necesaria, como el estado o presión en un hidrante determinado, especialmente cuando cubren un área amplia y sobre todo en situaciones de emergencia.

1.1.2 Desconocimiento del estado de los hidrantes.

La instalación y mantenimiento de los hidrantes es responsabilidad de la autoridad de agua potable local y los Cuerpos de Bomberos deben inspeccionarlos regularmente para asegurar su funcionamiento apropiado.

Los hidrantes deben estar operativos en cualquier momento en casos de emergencia, y en caso de que alguno no lo esté el personal atendiendo una emergencia debe conocerlo oportunamente.

Debe existir un hidrante cada 200m uno de otro y de acuerdo al número y diseño de las necesidades de la ciudad [2]. Lo mismo aplica para proyectos urbanísticos privados como urbanizaciones [3].

Puede que se haya cortado el suministro de agua a los hidrantes, haya un corte general en la zona o simplemente el hidrante no tiene el caudal debido [4], privando de este recurso en casos de emergencia.

1.1.3 Hidrantes que han sido mal ubicados u obstruidos posteriormente a su instalación.

La ubicación de hidrantes en la vía pública debe ser en un lugar de fácil acceso a las unidades y personal de combate contra incendios las 24 horas del día. La obstrucción de estos es una falta grave [5].

Ciertos hidrantes pueden pasar desapercibidos debido a que no cuentan con la señalización adecuada, o su entorno oculta la visión de este. Como falta de pintura en las aceras cercanas al hidrante o maleza crecida alrededor del hidrante.

1.1.4 Falta de hidrantes en la zona de la emergencia.

Las empresas de agua potable locales son las encargadas de la instalación de los hidrantes, pero en muchos municipios no se cumplen las normas en cuanto a cantidad de hidrantes debido a diversas razones.

1.2 Proceso de implementación y gestión de hidrantes.

En este punto analizamos los procesos relevantes a la implementación y gestión de hidrantes de todas las entidades relacionadas al problema.

1.2.1 Cuerpos de Bomberos

La principal función de un cuerpo de bomberos es combatir incendios, por lo tanto, el problema mencionado afecta directamente su capacidad de combatir efectivamente un incendio.

Otra función de los cuerpos de bomberos es emitir permisos de funcionamiento y construcción en cuanto a seguridad contra incendio se refiere. Tener una imagen clara de la ubicación de hidrantes existentes permite solicitar la instalación de hidrantes en sus proyectos urbanísticos en lugares adecuados para maximizar la eficiencia en la cobertura.

Los procesos relevantes para el problema en los Cuerpos de Bomberos son los siguientes:

- Los bomberos voluntarios al igual que los bomberos rentados necesitan conocer la ubicación de los hidrantes más cercanos para casos de emergencia. En caso de detectar anomalías en los hidrantes deben reportarlas y es

importante que esta información se actualice inmediatamente por usuarios autorizados para el conocimiento del resto del personal en la emergencia.

- La Oficina Técnica de Prevención de Incendios del Cuerpo de Bomberos y sus inspectores tienen la responsabilidad de revisar periódicamente el buen funcionamiento de los hidrantes. Así como verificar la instalación o mantenimiento de estos que es realizado por la empresa de agua potable o constructores privados.
- El Departamento de Ingeniería y Proyectos tiene la responsabilidad de otorgar permisos de construcción y funcionamiento. Deben indicar y asesorar al usuario solicitante la ubicación de hidrantes en su proyecto.
- Cualquier personal voluntario, rentado o administrativo podrá reportar daños o anomalías sin cambiar la información del hidrante.

Con el propósito de definir un alcance al presente proyecto, los cuerpos de bomberos a ser tomados en cuenta serán el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil (BCBG) y el Cuerpo de Bomberos de Samborondón (CBS).

1.2.2 Entidades Coordinadoras de Servicios de Emergencia

Servicios como el ECU911 y la Corporación para la Seguridad Ciudadana de Guayaquil (CSCG), coordinan con diversas entidades de protección ciudadana para atender emergencias, entre ellas los incendios. La falta de información o información errada transmitida al personal que atiende una emergencia puede agravar el problema en cuestión.

Cabe recalcar que, aunque se han unificado servicios de emergencia estatales en el Sistema Integrado de Seguridad ECU911 en Guayaquil el Cuerpo de Bomberos de Guayaquil y otras entidades municipales siguen operando en la central de la CSCG.

Los procesos relevantes para el problema en las entidades coordinadoras de servicios de emergencia son los siguientes:

- El operador de la central de emergencia del cuerpo de bomberos es el encargado de despachar recursos en caso de que se presente una emergencia. El despachador en la central de alarmas puede enviar más unidades de abastecimiento de agua en caso de que la zona de la emergencia no tenga un hidrante cerca.
- Podrá reportar daños o anomalías sin cambiar la información del hidrante en el caso de que les sean reportadas.

1.2.3 Entidades Coordinadoras de Gestión de Riesgos

Entidades como la Secretaría de Gestión de Riesgos son encargadas de coordinar los recursos para evitar o aliviar las secuelas de un evento adverso. Información como la ubicación y estado de los hidrantes en una zona urbana es importante para que esta entidad pueda establecer una evaluación correcta de riesgos potenciales en una zona y cómo pueden ser prevenidos.

Los procesos relevantes para el problema en las entidades coordinadoras de gestión de riesgos son los siguientes:

- La Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos necesita consultar la aplicación para conocer qué zonas son vulnerables a incendios por estar desprovistas de hidrantes.
- Podrá reportar daños o anomalías sin cambiar la información del hidrante.

1.2.3 Empresas de Agua Potable

Como responsables de la instalación y mantenimiento de los hidrantes solicitados por el cuerpo de bomberos, es importante que conozcan la ubicación exacta de los hidrantes y su estado para poder instalar nuevos hidrantes de acuerdo a lo que dictan las leyes y poder realizar el mantenimiento adecuado y oportuno a estos para evitar empeorar el problema en cuestión.

Los procesos relevantes para el problema en las empresas de agua potable son los siguientes:

- El personal del Departamento de Proyectos de la empresa de agua potable necesita consultar las ubicaciones de los hidrantes que se han solicitado instalar y dar mantenimiento.
- Los Supervisores de Cuadrilla necesitan reportar los mantenimientos e instalaciones realizadas a los hidrantes al Cuerpo de Bomberos para que se realice una inspección para confirmar y actualizar la información del hidrante.
- Podrá reportar daños o anomalías en un hidrante ya instalado sin cambiar la información de este.

Con el propósito de definir un alcance al presente proyecto, las empresas de agua potable a ser tomadas en cuenta son, Interagua (Guayaquil) y Amagua (Samborondón).

1.3 Alcance del Proyecto

Analizamos el alcance total del proyecto para determinar objetivos específicos, medibles, alcanzables y realistas.

1.3.1 Alcance geográfico

Nuestro proyecto tiene como alcance la gestión de todos los procesos antes mencionados relacionados con los hidrantes en áreas urbanas de los cantones Guayaquil y Samborondón de la provincia del Guayas, Ecuador como prototipo de diseño.

En la práctica el alcance podría ser diferente ya que todas las entidades mencionadas en este proyecto poseen jurisdicción cantonal como municipios, empresas de agua potable y cuerpos de bomberos con la excepción de la Secretaría de Gestión de Riesgos, que tiene alcance nacional o como mínimo zonal de acuerdo a las zonas establecidas por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [6]. Por lo tanto, lo más probable es que se implemente el sistema con un alcance cantonal ya que las entidades antes mencionadas no necesitan y no tienen por qué acceder a la información de otros cantones.

En el alcance no se contemplan áreas rurales ya que estas zonas están muchas veces desprovistas de red de agua potable y por lo tanto no poseen hidrantes.

1.3.2 Alcance de usuarios de la aplicación.

La aplicación no se contempla para ser accesible por el público en general ya que la información contenida es restringida por razones de seguridad y confiabilidad de la información.

Según los procesos relevantes al proyecto descritos anteriormente se pueden predecir los siguientes tipos de usuarios de la aplicación:

- Bomberos Voluntarios y Rentados.
- Despachadores de Central de Alarmas.
- Inspectores del Cuerpo de Bomberos.
- Funcionarios de Departamentos de Proyectos de empresas de agua potable.
- Supervisores de cuadrilla de empresas de agua potable.

- Funcionarios encargados de monitoreo de riesgos de la Secretaría de Gestión de Riesgos.

1.3.3 Cuantificación del Alcance

Según lo analizado en el alcance geográfico y en el de usuarios determinamos que las cantidades relevantes para el proyecto son las de hidrantes y usuarios de la aplicación.

La cantidad de hidrantes será la suma de los existentes en los dos cantones abarcados por el alcance geográfico, Guayaquil y Samborondón, como se muestra en la tabla 2.

La cantidad de usuarios de la aplicación se determina en base al rol que tienen estos respecto a los hidrantes, y se omite el público en general.

Esta cantidad no siempre va de la mano a la cantidad de usuarios en el departamento o entidad mencionada, ya que se proyecta según el uso que se le vaya a dar a la aplicación, una cantidad mínima para operar el sistema. Ver tabla 3.

HIDRANTES	CANTIDAD
Hidrantes en el cantón Guayaquil.	924
Hidrantes en el cantón Samborondón.	52
Total de Hidrantes	976

Tabla 2.- Cantidad de hidrantes en el alcance del proyecto. [7] [8]

ENTIDAD / DEPARTAMENTO	CANTIDAD
Bomberos voluntarios BCBG	1500
Bomberos rentados BCBG	420
Inspectores BCBG	40
Unidades de combate contra incendio y tanqueros BCBG	49
Despachadores del BCBG en la central de alarmas de la CSCG por turno.	3
Departamento de Proyectos – Interagua	1
Supervisores de Cuadrilla – Interagua	5
Bomberos voluntarios CBS	55
Bomberos rentados CBS	48
Inspectores CBS	3
Unidades de combate contra incendio y tanqueros CBS	15
Despachadores del CBS en la central de alarmas del ECU911	2
Departamento de Proyectos – Amagua	1
Supervisores de Cuadrilla – Amagua	2
Departamento de Monitoreo de Riesgos de la zona 8 – SNGR	1
Total de Usuarios	2081

Tabla 3.- Cantidad de usuarios en el alcance del proyecto. [9] [10] [11] [12] [13]

CAPÍTULO 2

2. DISEÑO DE LA APLICACIÓN.

Proponemos desarrollar una aplicación móvil para la ubicación de hidrantes más cercanos a la ubicación del usuario. Administración de los hidrantes y actualización de información necesaria para entidades operativas como el Cuerpo de Bomberos, entidades reguladoras como Empresas de Agua Potable y Secretaría de Gestión de Riesgos.

La aplicación al ser móvil permitirá la geolocalización exacta de los hidrantes mediante el uso de satélites GPS para determinar su posición medida en latitud y longitud.

Permitirá el acceso y uso a múltiples usuarios a la vez que compartirán la misma información en tiempo real, lo que será de mucha utilidad en operaciones de emergencia, pero también en tareas administrativas como control de permisos de construcción y planificación urbana.

2.1 Atendiendo las causas del problema

2.1.1 Falta de información sobre la ubicación de los hidrantes en la zona de la emergencia por parte del personal atendiéndola.

La aplicación permitirá al usuario conocer el hidrante más cercano a su ubicación y podrá también revisar todos los hidrantes en su jurisdicción.

El sistema propuesto aventaja a soluciones actuales que se basan en archivos o sistemas no dinámicos que son difíciles para usar desde un punto de vista operativo, como la atención de emergencias por incendios.

2.1.2 Desconocimiento del estado de los hidrantes.

En la aplicación se podrá observar información importante de todos los hidrantes como su estado, presión, cantidad y tipos de tomas, etc.

Así mismo esta información podrá ser actualizada en tiempo real por personal autorizado como inspectores.

2.1.3 Hidrantes que han sido mal ubicados u obstruidos posteriormente a su instalación.

Si se detecta un hidrante mal ubicado u obstruido puede ser notificado en el sistema para su revisión y solución. Otras entidades de protección pública como Policía Nacional o Comisión de Tránsito en el campo pueden notificar el problema al despachador de turno del cuerpo de bomberos en la central de alarmas para que a su vez cree una notificación en el sistema sobre el hidrante obstruido.

2.1.4 Falta de hidrantes en la zona de la emergencia.

Las instituciones responsables por la planificación, instalación y mantenimiento, como empresas de agua potable y cuerpos de bomberos, podrán usar el sistema para trabajar en conjunto con la misma información para gestionar permisos de construcción, ser más eficientes y atender zonas vulnerables eficazmente.

Las entidades de Gestión de Riesgos pueden usar la aplicación para analizar zonas vulnerables a incendios y recomendar la instalación de nuevos hidrantes.

2.2 Procesos específicos para atender requerimientos.

Del punto anterior podemos resumir los requerimientos específicos que va a atender nuestra aplicación para resolver el problema propuesto en nuestro proyecto, como se muestra en la tabla 4.

Requerimiento	Detalle
A	Determinar ubicación de los hidrantes.
B	Administración de información de los hidrantes en la jurisdicción.
C	Notificación de daños u otros eventos que afecten la operación.
D	Gestión de instalación y mantenimiento de hidrantes

Tabla 4: Requerimientos que se deducen para atender el problema.

Estos cuatro requerimientos resumen los requisitos necesarios para resolver el problema, pero cada uno puede involucrar uno o más procesos que necesitan ser realizados por los usuarios en la aplicación. En la tabla 5, se desglosan los procesos necesarios para atender cada requerimiento.

Requerimiento	Proceso	Detalle
A	A1	Ver en mapa la ubicación de los hidrantes.
A	A2	Determinar el hidrante más cercano a la ubicación del usuario
B	B1	Crear hidrantes en el sistema.
B	B2	Editar información de hidrantes en el sistema.
B	B3	Eliminar hidrantes del sistema.
B	B4	Consultar información de hidrantes en el sistema.
C	C1	Alertar de daños físicos en el hidrante o en eventos que afecten la provisión de agua.
C	C2	Alertar sobre otros eventos que afecten la operatividad del hidrante que no previstos en el proceso C2.
D	D1	Solicitar instalación de hidrante a empresa de agua potable.
D	D2	Solicitar mantenimiento de hidrante a empresa de agua potable.

Tabla 5: Procesos necesarios para atender requerimientos.

La aplicación acepta diversos tipos de usuarios como se detalla en el alcance en el capítulo anterior, los cuales, van a realizar diversas acciones en el sistema y no

todos necesitan ni tienen que hacer todos los procesos detallados en la tabla anterior.

En la tabla 6, se detallan los usuarios involucrados en cada proceso de acuerdo a lo analizado en el capítulo 1.

<i>Proceso</i>	A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	D1	D2
<i>Usuario</i>										
<i>Bombero Voluntario</i>	X	X				X	X	X		
<i>Bombero Rentado</i>	X	X				X	X	X		
<i>Despachador</i>	X	X				X	X	X		
<i>Inspector</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Proyectos AA.PP.</i>	X	X		X		X	X	X		
<i>Supervisor AA. PP.</i>	X	X		X		X	X	X		
<i>Monitoreo SNGR</i>	X	X				X	X	X		
<i>Administrador del Sistema</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 6: Usuarios por procesos, X: Usuario involucrado en el proceso.

La tabla anterior nos muestra los usuarios por proceso, y efectivamente equivaldría a una tabla de permisos en nuestra aplicación.

El rol de administrador del sistema es usado para aspectos técnicos como instalación, mantenimiento y control de este. El administrador del sistema puede crear, editar y eliminar usuarios.

Las opciones básicas como consultar información y reportar daños son comunes para todos los usuarios por lo que no necesitan ser restringidas en este ámbito.

Las únicas restricciones que se pueden deducir de la tabla son las de crear, eliminar y modificar hidrantes, y las opciones que involucran el mantenimiento e instalación de estos.

Ninguno de los usuarios con excepción de los inspectores y personal de agua potable puede crear, editar o eliminar hidrantes para asegurar la integridad de la información, pero todos pueden reportar daños u obstrucciones para que luego de ser confirmados por un inspector, este actualice la información del hidrante en caso de ser necesario.

La Oficina Técnica de Prevención de Incendios y el Departamento de Ingeniería y Proyectos son los encargados de realizar inspecciones y tramitar permisos, por lo que pueden solicitar instalaciones y mantenimientos desde el sistema.

2.3 Diseñando la aplicación según los procesos analizados.

El diseño de la aplicación será en torno a los procesos que se originan de los requerimientos y las acciones con las que interviene cada rol de usuario en estos.

2.3.1 Ver ubicación de hidrantes y buscar hidrante más cercano.

Este proceso, detallado en la figura 2.1, es necesario para tener referencia geográfica de los hidrantes y poder conocer los más cercanos a una ubicación específica para reducir el tiempo de abastecimiento de agua.

Todos los usuarios del sistema tendrán acceso a este proceso debido a que es vital para situaciones de emergencia y no implica alteración de la información.

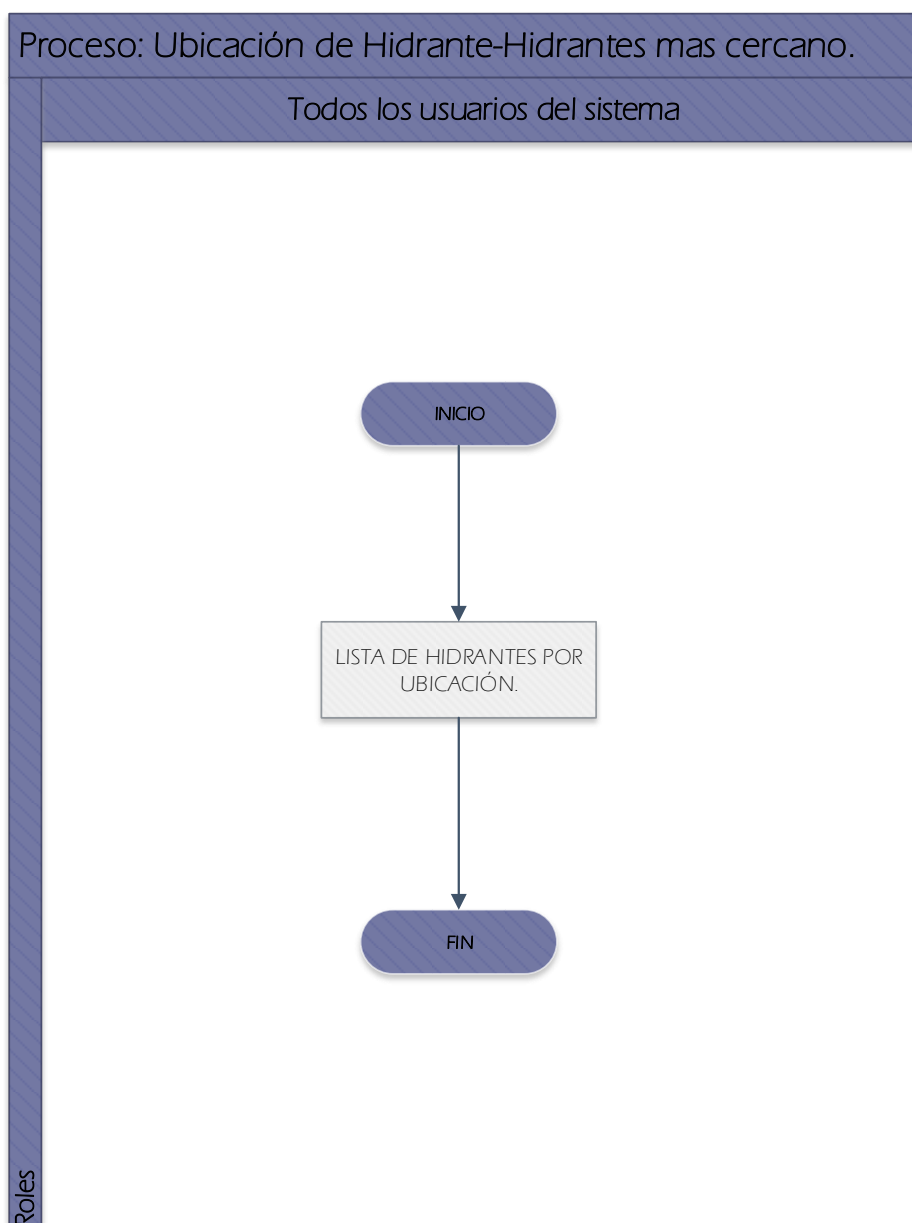


Figura 2.1: Proceso de ubicación de hidrantes.

2.3.2 Crear y eliminar hidrante.

Este proceso, detallado en la figura 2.2, se incluye para poder actualizar los datos del sistema respecto a información ya existente que no se encuentre en el sistema.

Los inspectores de los cuerpos de bomberos serán los únicos responsables de realizar este proceso para mayor seguridad de la información.

El proceso se realiza en el sistema para tener la información de los hidrantes actualizada en todo momento.

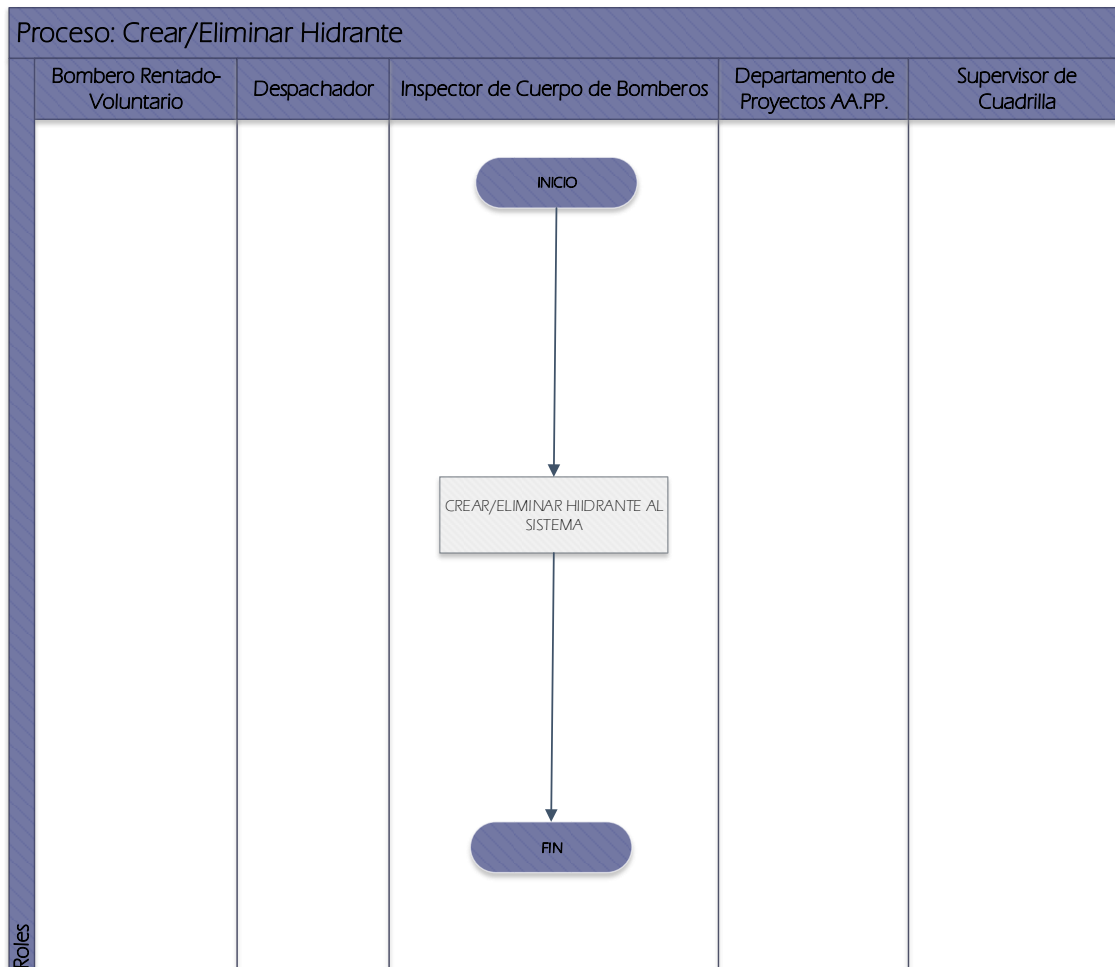


Figura 2.2: Proceso de creación o eliminación de un hidrante ya existente.

2.3.3 Editar información de un hidrante.

Este proceso, detallado en la figura 2.3, es necesario para cambiar los datos de un hidrante y hacer seguimiento de otros procesos.

Los inspectores de los cuerpos de bomberos podrán cambiar los datos de acuerdo a nueva información obtenida en inspecciones y hacer cambios de estado para notificar a la empresa de agua potable sobre mantenimientos o instalaciones solicitadas. Así mismo las empresas de agua potable podrán cambiar el estado de un hidrante para notificar el avance en un proceso.

El proceso se realiza en el sistema para tener la información de los hidrantes actualizada en todo momento.

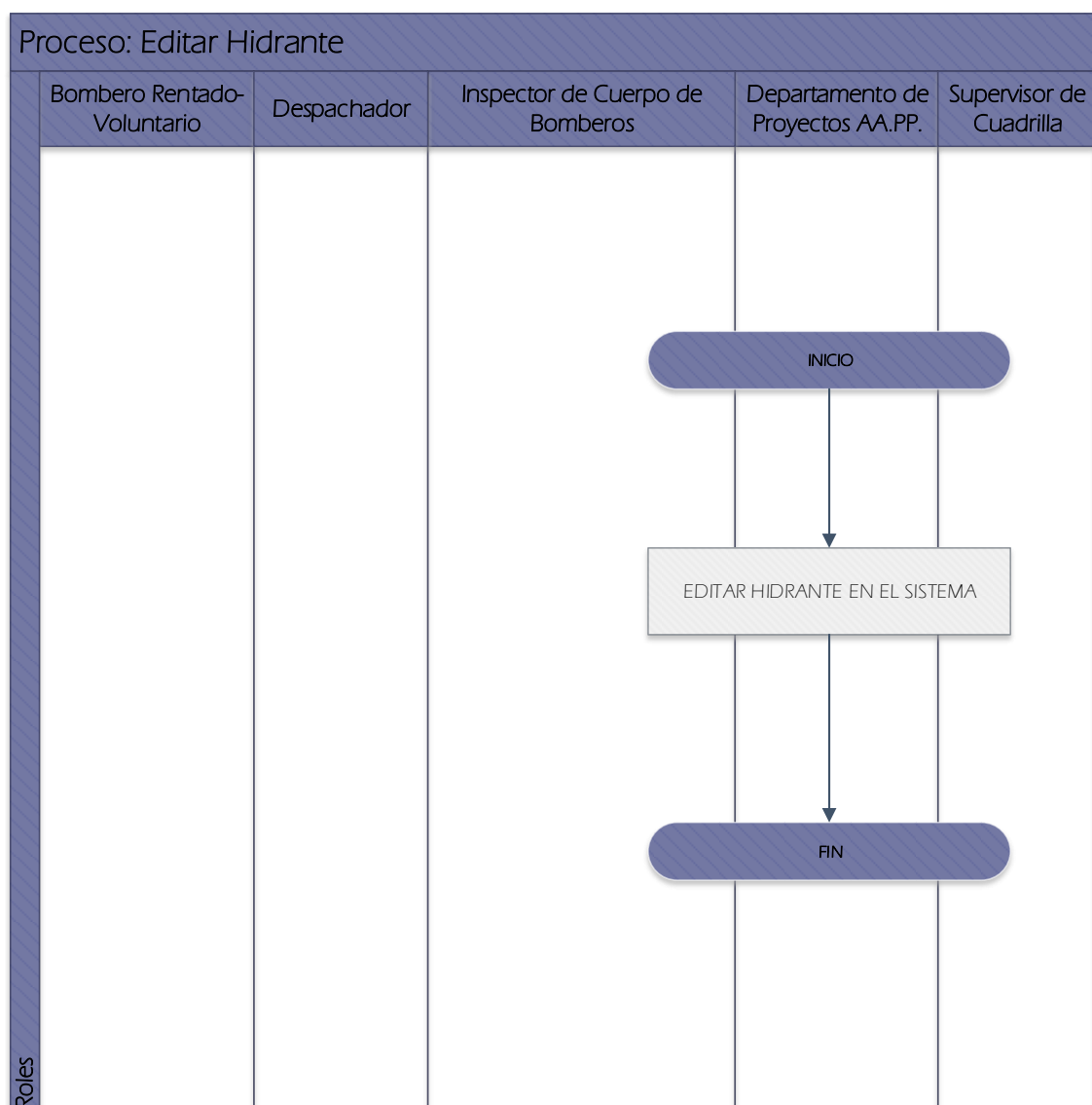


Figura 2.3: Proceso para editar la información de un hidrante.

2.3.4 Reporte de daño u otro evento con un hidrante (Requerimiento C)

Este proceso, detallado en la figura 2.4, es necesario para notificar daños u obstrucciones de un hidrante. Y como es necesario que cualquier problema con un hidrante se resuelva lo más pronto posible, todos los usuarios de la aplicación pueden iniciar este proceso.

Los inspectores del cuerpo de bomberos tienen la responsabilidad de verificar la novedad y solicitar a la persona responsable solución inmediata. También de ser necesario la empresa de agua potable puede ser notificada para realizar mantenimiento del hidrante.

El proceso se realiza en el sistema para tener la información de los hidrantes actualizada en todo momento y para ahorrar tiempo al personal que atiende una emergencia al conocer los hidrantes activos desde donde pueden abastecerse.

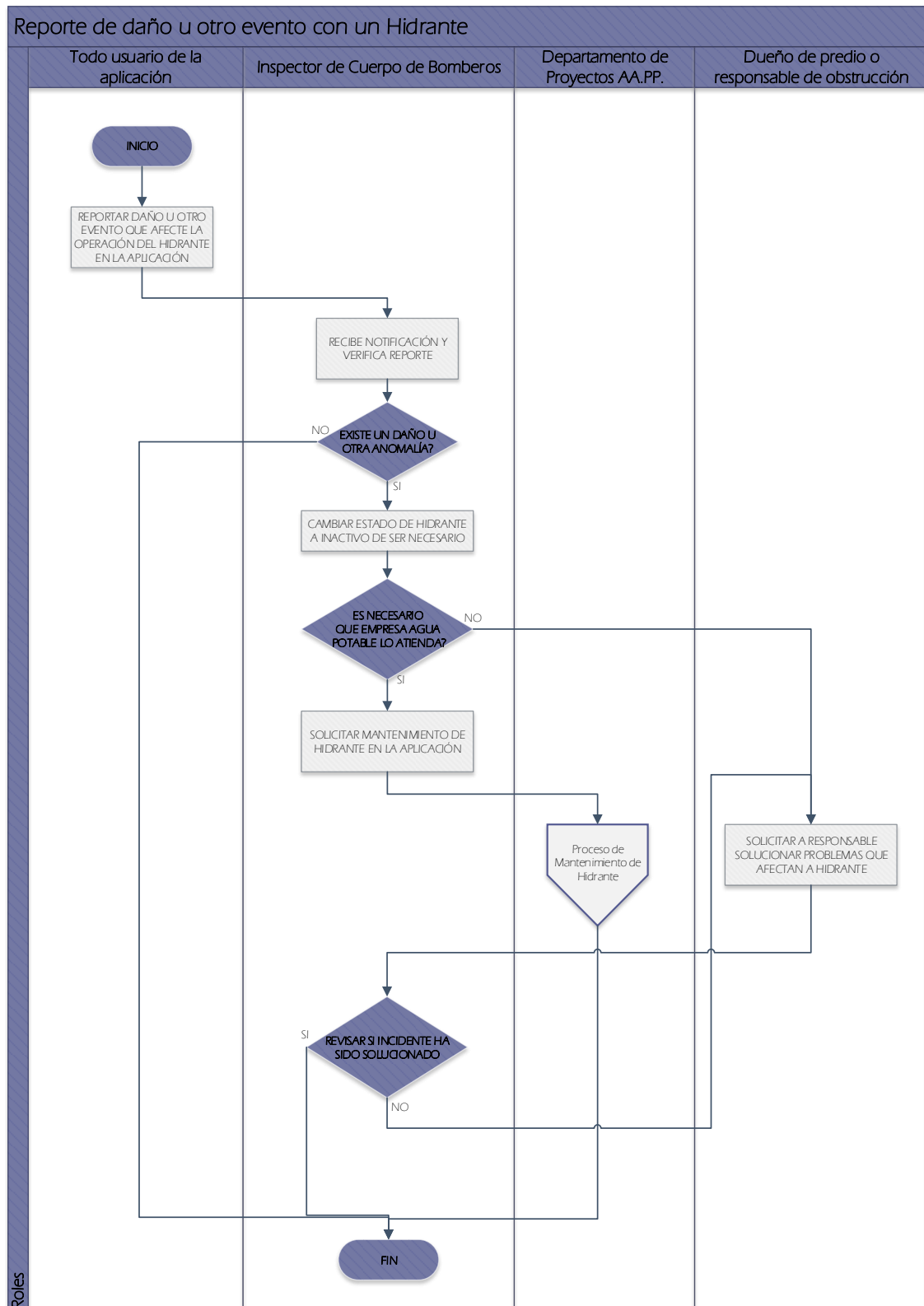


Figura 2.4: Proceso de reporte de daños en un hidrante.

2.3.5 Solicitud de instalación o mantenimiento de un hidrante (Requerimiento D)

Este proceso, detallado en la figura 2.5, es necesario para atender la solicitud de una nueva instalación o mantenimiento de un hidrante. La cual es atendida y supervisada por los inspectores del cuerpo de bomberos y direccionada a la empresa de agua potable.

El proceso se realiza en el sistema para tener la información de los hidrantes actualizada en todo momento y llevar un historial de los mantenimientos realizados a hidrantes y las instalaciones realizadas en la jurisdicción.

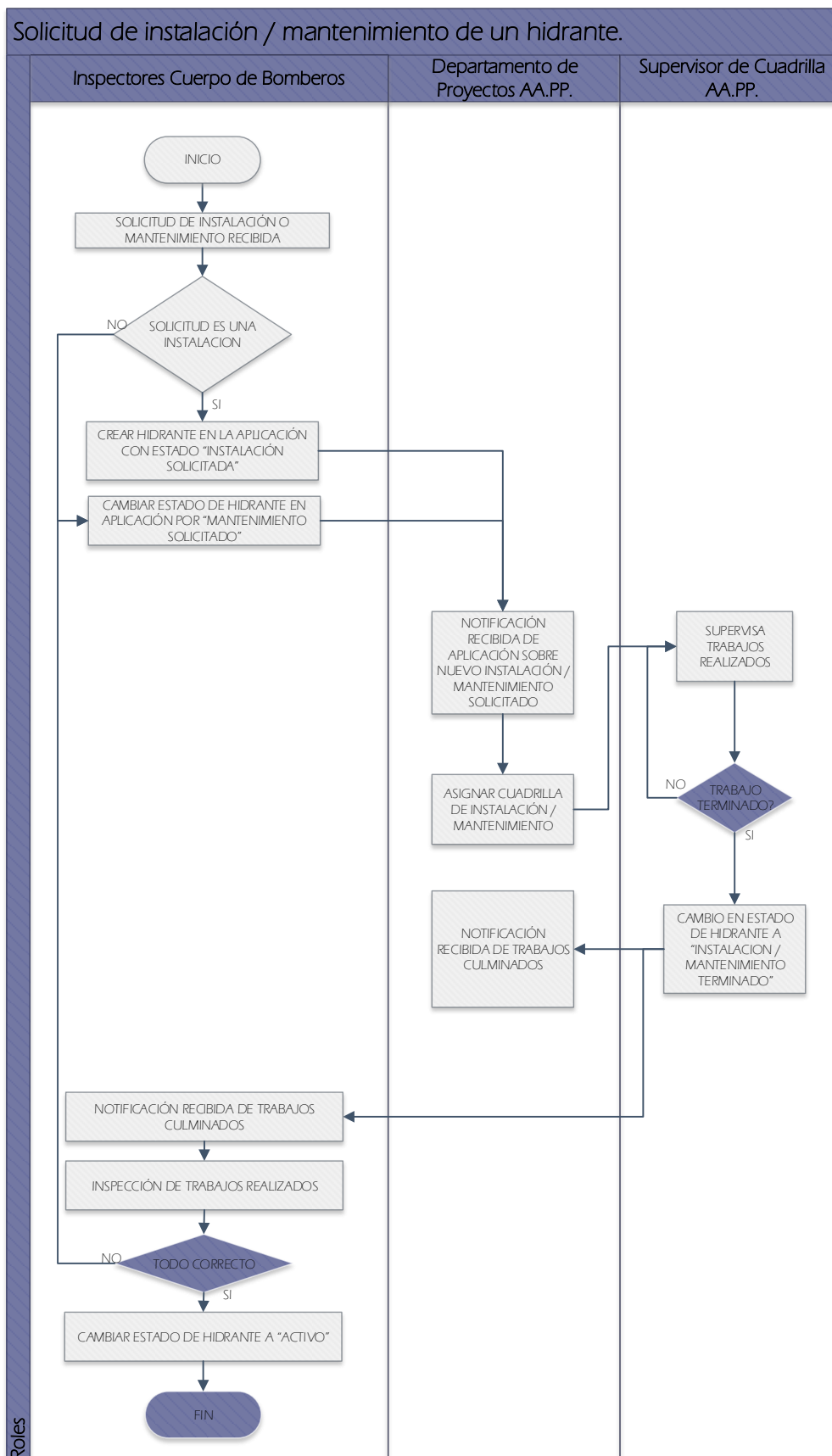


Figura 2.5: Proceso de solicitud de instalación de hidrante.

2.4 Solución descripción técnica.

La solución propuesta es un sistema multiusuario con almacenamiento de datos centralizado con una interfaz web, a la cual puede ser accedida desde cualquier computadora con internet, y una aplicación Android que hacen uso de los servicios de Google Maps y sistemas de posicionamiento para obtener referencias geográficas y ubicaciones exactas para presentar la información a manera de un sistema de información geográfica. Ver figura 2.6.

El núcleo del sistema es un servidor web y de base de datos accesible desde internet, ya sea, en un hospedaje web o administrado por el cliente.

El servidor web proveerá los servicios web para transmisión de datos desde y hacia la aplicación móvil, la interfaz web y abstracción de la base de datos.

El servicio web permitirá la sincronización de las bases de datos en las aplicaciones móviles de los usuarios.

La base de datos alojada junto al servidor web almacenará todos los datos de la aplicación y sólo podrá ser accedida mediante el servicio web.

La interfaz web de la aplicación es provista por el servidor web y hace uso del mismo servicio web que la aplicación móvil. Y podrá ser accedida desde cualquier computador con acceso a internet.

La aplicación móvil es un reflejo del servidor y la interfaz web con la finalidad de que pueda funcionar aún sin internet. Esta posee una base de datos propia que se sincroniza mediante el servicio web e interfaz nativa de Android para el uso del sistema.

La aplicación móvil hace uso del receptor GPS del dispositivo móvil para obtener la ubicación exacta del usuario.

La aplicación móvil y la interfaz web hacen uso del servicio de Google Maps para el dibujado de mapas.

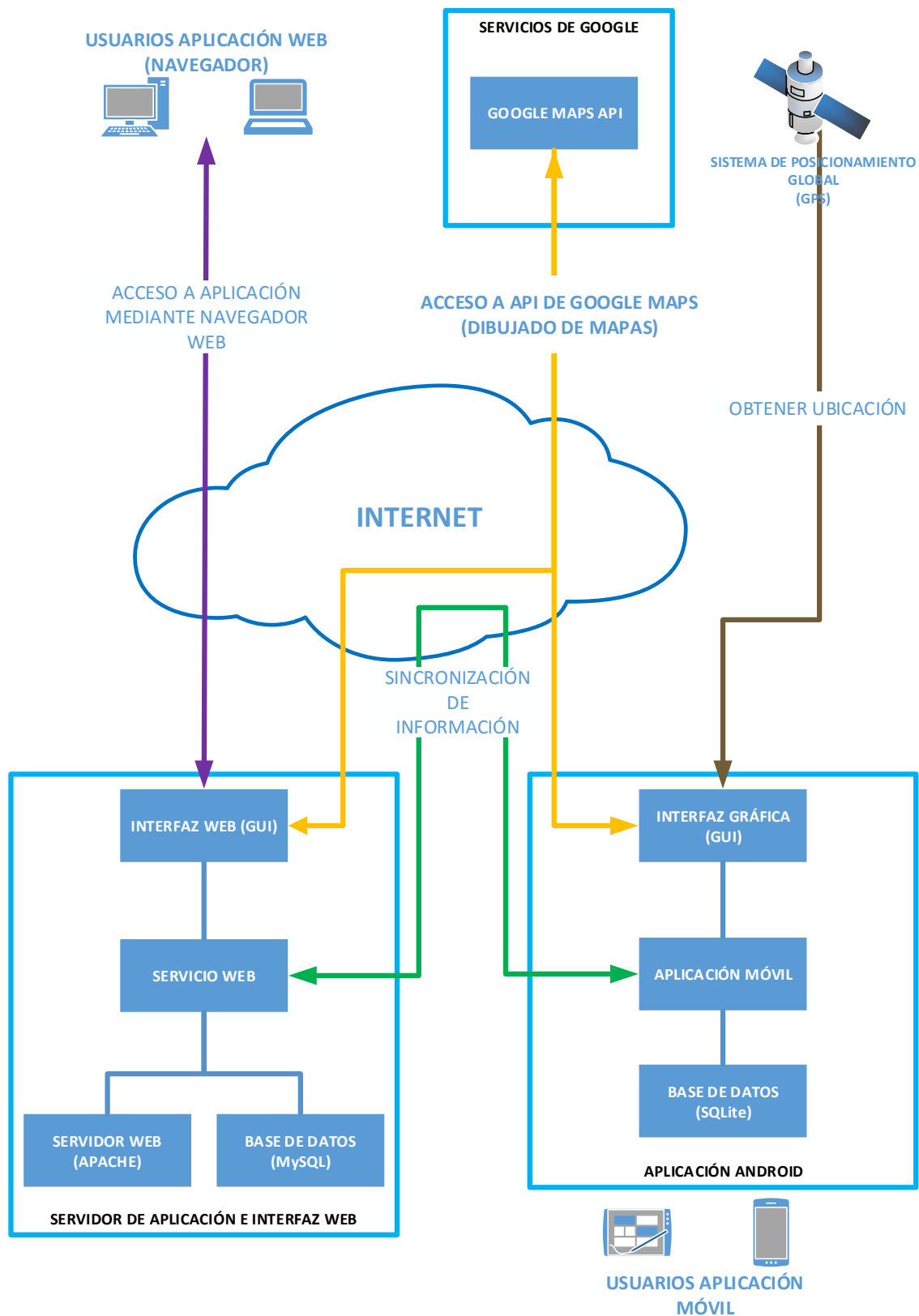


Figura 2.6: Diagrama de la Solución Propuesta

2.4.1 Base de Datos

La base de datos contiene las siguientes tablas, ver tablas 7, 8 y 9:

HIDRANTE		
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID (PK)	INT (Autonumérico)	ID único del hidrante.
NOMBRE	STRING	Nombre descriptivo del Hidrante Ej. "Hidrante Riocentro"
POSICION	STRING	Ubicación del hidrante dado por latitud + longitud.
PRESIÓN	INT	Presión de agua reportada en el hidrante.
TOMAS2_5	INT	Cantidad de tomas de 2,5 pulgadas en el hidrante.
TOMAS4	INT	Cantidad de tomas de 4 pulgadas en el hidrante.
EST_ACOPLE	STRING	Estándar del acople en las tomas del hidrante.
FOTO	BLOB	Foto del hidrante y sus inmediaciones.
OBSERVACION	STRING	Datos adicionales y comentarios sobre el hidrante.
ESTADO	CHAR(1)	Estados: (A)ctivo, (I)nactivo, (E)liminado.
FECHA_CREA	DATE	Fecha de ingreso del hidrante al sistema.
FECHA_MOD	DATE	Fecha de última modificación de la información.
FECHA_INSP	DATE	Fecha de última inspección.
FECHA_MAN	DATE	Fecha de último mantenimiento o reparación.
USUARIO_CREA	STRING (FK)	Usuario que creó el hidrante en el sistema.
USUARIO_MOD	STRING (FK)	Usuario que realizó la última modificación a los datos.

Tabla 7: Entidad Hidrante

MOVIMIENTOS		
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID_MOV (PK)	INT (Autonumérico)	ID único del movimiento.
ID_HIDRANTE	STRING	ID relacionando con la tabla HIDRANTE
FECHA_MOD	STRING	Fecha de modificación.
USUARIO_MOD	INT	ID del usuario responsable de la modificación.

Tabla 8: Entidad Movimientos

USUARIO		
ATRIBUTO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
ID CEDULA(PK)	STRING	ID único del usuario.
NOMBRE	STRING	Nombre del Usuario Ej. Jaime
APELLIDO	STRING	Apellido del Usuario Ej. Moscoso
TIPO	CHAR(2)	Tipo de usuario Ej. "01=Inspector", "02=bombero"
INSTITUCION	STRING	Nombre descriptivo de la ENTIDAD: ECU-911
CARGO	STRING	Nombre del cargo del Usuario: "Bombero Rentado"
PASSWORD	STRING	Dato asignado para el debido acceso a la aplicación
ESTADO	CHAR(1)	Estados: (A)ctivo, (I)nactivo, (E)liminado.
EMAIL	STRING	Dirección de correo electrónico para notificaciones.

Tabla 9: Entidad Usuario

La base detallada anteriormente existe también en el teléfono móvil del usuario con la misma estructura y la información entre estas bases de datos es sincronizada por la aplicación para que todos los usuarios tengan siempre la misma información y la relación entre las tablas es como se detalla en la figura 2.7.

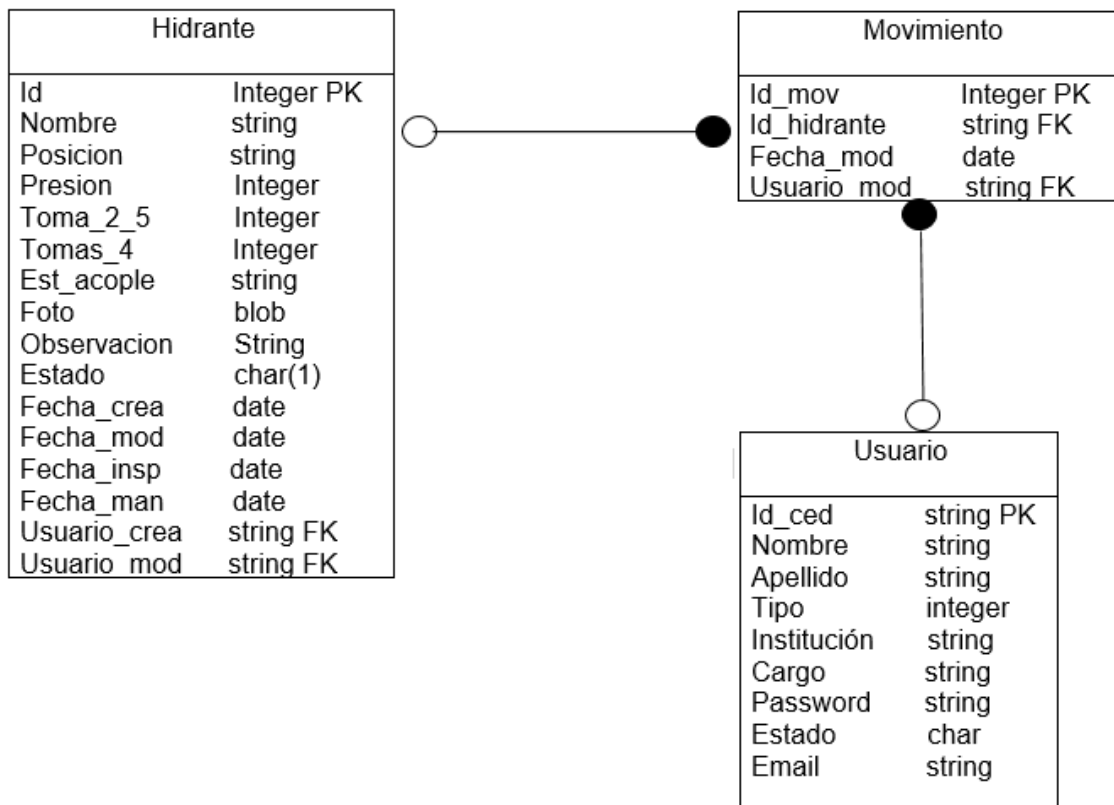


Figura 2.7: Relación de tablas.

2.4.2 Sincronización de Bases de Datos

Debido a que múltiples usuarios deben ver y modificar información de la aplicación se plantea un esquema de sincronización de datos entre la aplicación (Cliente) y la Base de Datos Central (Servidor). Ver figura 2.8.

La base de datos en el dispositivo móvil funcionará en el motor de bases de datos SQLite incluido en todos los dispositivos Android. Y permitirá tener al usuario toda la información de su jurisdicción en su dispositivo mejorando el desempeño de la aplicación y ahorrando al usuario gastos por consumo de internet, ya que sólo se transmite la información que ha sido actualizada.

La sincronización actualiza la base de datos del cliente y se basa en comparar la tabla movimientos entre el cliente y el servidor, para que cualquier cambio en la base de datos central se vea reflejado en la aplicación.

El proceso de sincronización, luego de validar al usuario, procede a realizar de forma automática una comparación específica entre las tablas MOVIMIENTOS del usuario y el servidor, cabe recordar que ambas bases (CLIENTE-SERVIDOR) son idénticas en estructura. En el caso que los movimientos del servidor fueran mayores que los movimientos del usuario, se ejecuta un proceso que envía todos los registros que no se encuentren en el cliente, es decir, la diferencia entre las tablas del cliente y servidor, adicional se envían los registros de los hidrantes vinculados en los registros de movimientos.

Los movimientos adicionales son creados en la tabla movimientos del cliente y todos los hidrantes ligados a estos movimientos son actualizados con la información recibida del servidor.

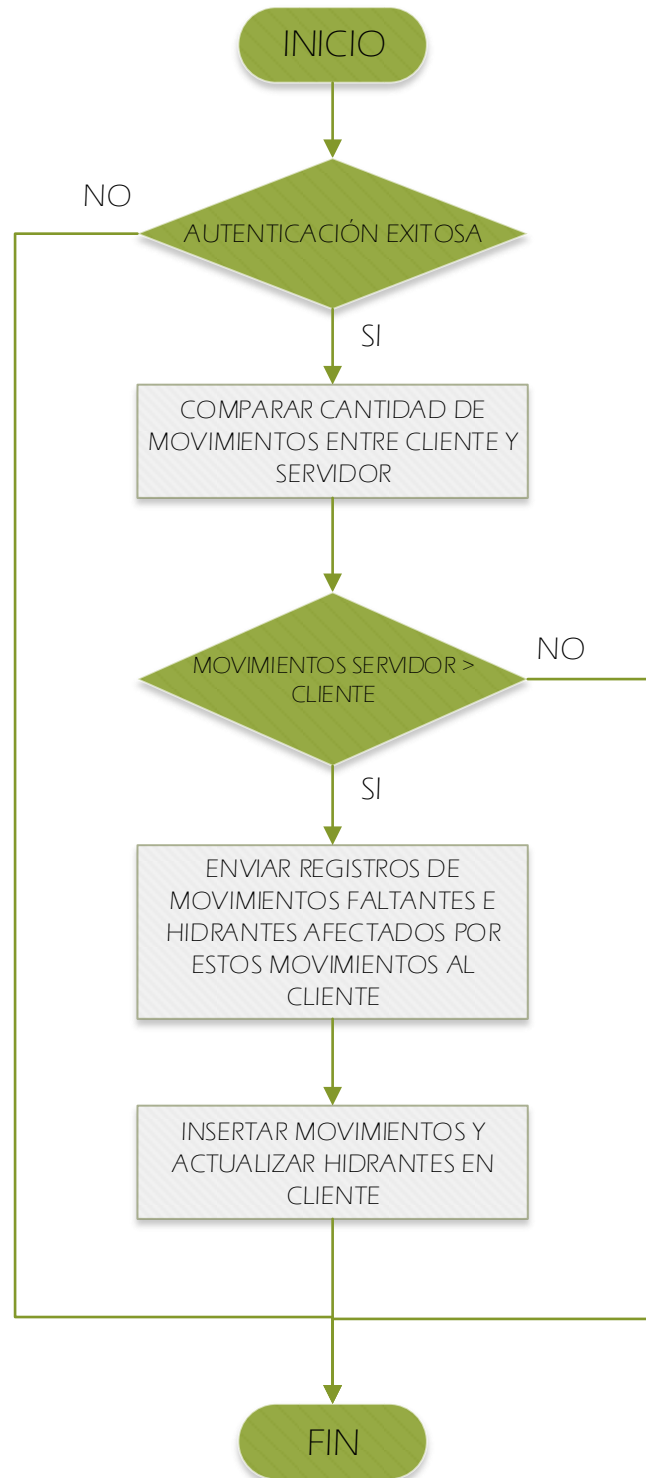


Figura 2.8: Diagrama de sincronización.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADO.

A partir del diseño del sistema podemos proponer requisitos, cronogramas y presupuestos para su implementación y completa funcionalidad operativa.

3.1 Implementación propuesta.

A continuación, se detallan los requisitos para el funcionamiento del sistema tanto para los clientes y el servidor.

3.1.1 Requisitos mínimos para la implementación.

Requisitos mínimos para usuarios de aplicación móvil:

- Dispositivo inteligente con Sistema Operativo Android (Versión 4.0.3 mínimo), acceso a internet móvil y con capacidad GPS.
- Cuenta de Google (Necesaria para usar los mapas).
- Plan de datos (Necesario para usuarios que necesiten actualizar información en el campo).
- 15 MB disponibles en almacenamiento para aplicación, espacio adicional requerido para almacenar base de datos dependiente de la cantidad de datos almacenados.

Requisitos mínimos para usuarios de interfaz web:

- Navegadores Internet Explorer 11, Mozilla Firefox 42, Google Chrome 45.
- 1 GB de RAM disponible en el sistema.
- Conexión a internet.

Requisitos mínimos servidor de base de datos y aplicación web:

- Servidor Apache 2.2 o superior
- PHP versión 5.4
- MySQL versión 5.5
- 80 MB de almacenamiento. (Ver anexo).
- 7 MB de ancho de banda mensual. (Ver anexo).

3.1.2 Configuración del Servidor

El servidor cuenta con una base de datos y un servicio web escrito en PHP para gestionar la conexión con la base de datos desde los clientes.

Como servidor se usará la cuenta de Web Hosting donde el Cuerpo de Bomberos aloja su página web institucional, donde se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Crear base de datos en el hosting.
2. Copiar archivos de la aplicación al hosting en un directorio propio.
3. Configurar la aplicación con los datos de la base de datos creada.
4. Ejecutar script de instalación.

3.1.2 Configuración de aplicación móvil

1. La aplicación deberá ser descargada e instalada del Play Store.
2. Una vez instalada al abrirla se deberá iniciar sesión con el usuario y contraseña provista por el administrador del sistema.
3. A continuación, la aplicación realizará la primera sincronización de la base de datos. (Preferiblemente realizarlo con una conexión WiFi activa para evitar gastos del plan de datos).

3.1.3 Plan de instalación y configuración.

En la figura 3.1 se detalla el cronograma de desarrollo e implementación propuesto del sistema.

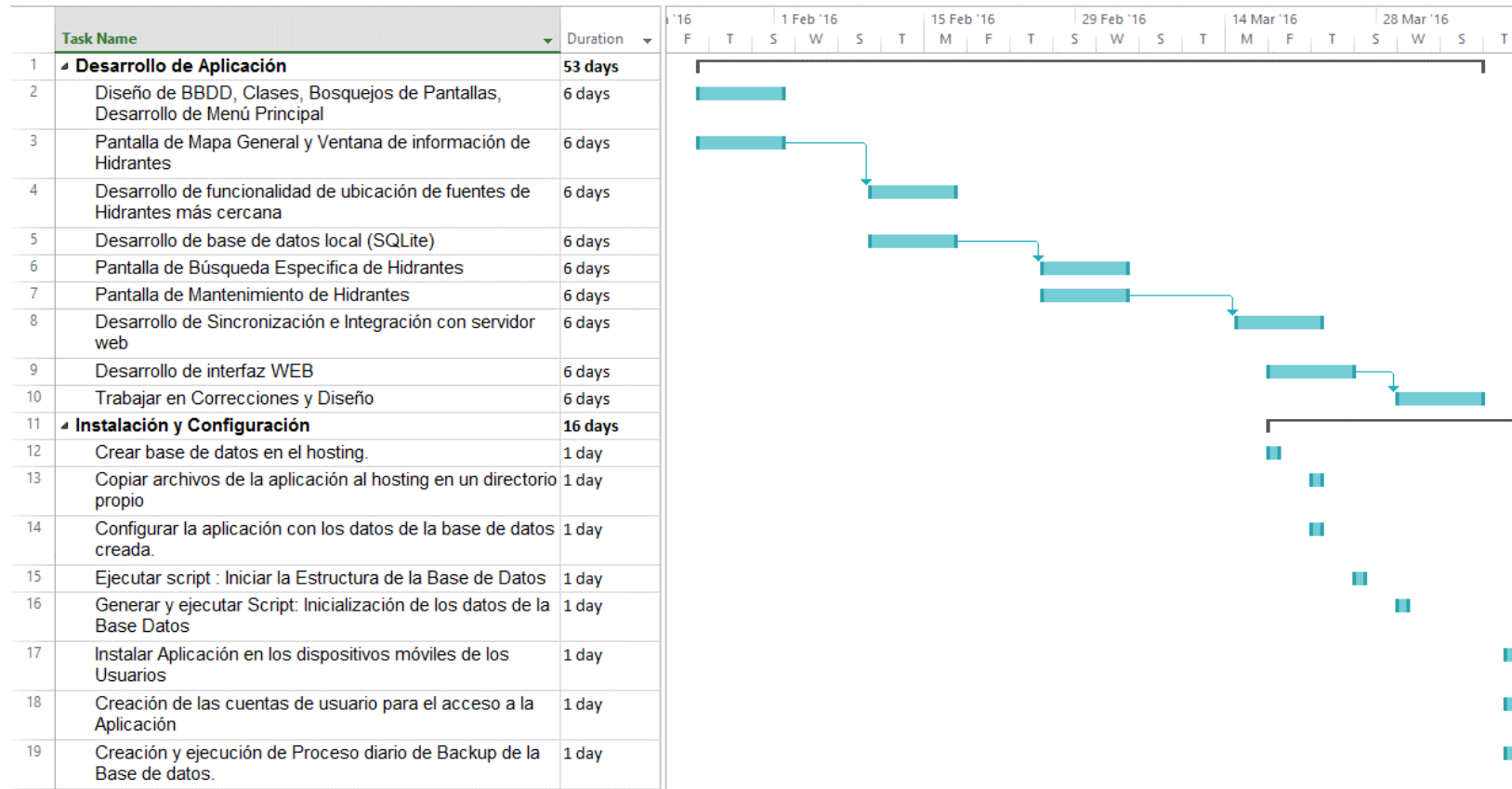


Figura 3.1: Cronograma de Desarrollo e Implementación.

3.2 Presupuesto.

El presupuesto propuesto detallado en la tabla 10 supone que la institución donde será instalado el sistema carece de Hosting, dispositivos móviles y plan de datos. Muchas instituciones ya cuentan con página Web institucional por lo que ya tienen un servidor o Hosting contratado, donde también podría ser alojada nuestra aplicación, optimizando los costos adicionales.

En cuanto a los dispositivos móviles, es muy probable que el personal cuente con uno ya sea de carácter corporativo o personal por lo que se indica la cantidad mínima que se necesitaría por razones de efectividad de la aplicación que son 64 unidades de combate contra incendio.

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
HOSTING(Anual)*	\$ 40,00	1	\$ 40,00
Dispositivo móvil (Samsung Galaxy J1 4g) (Unidades de combate de incendio)	\$ 130,00	64	\$ 8320,00
Plan de datos (250 MB mensual)	\$ 17,00	64	\$ 1088,00
Diseño e implementación de sistema	\$ 2000,00	1	\$ 2000,00
		TOTAL	\$11448,00

Tabla 10: Presupuesto.

Con la solución propuesta el cuerpo de bomberos ya no perderá tiempo en la atención ante un llamado de EMERGENCIA, por el contrario, podrá agilizar los procesos en la atención a las incidencias reportadas por la comunidad, contando con lo detallado a continuación:

3.3 Beneficios.

Los beneficios que podemos esperar de la implementación del sistema propuesto son:

- Rapidez al encontrar el hidrante más cercano a la emergencia.
- Optimización del tiempo y agilidad en los procesos.
- Abastecimiento constante del líquido vital cerca al punto de la emergencia.
- Mayor control de los recursos contra incendios.
- Reducción del número de víctimas y del alcance de la catástrofe.
- Administración adecuada de los datos de los hidrantes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Con la relación al tiempo de abastecimiento de agua por parte de las unidades de combate contra incendio podemos prever una reducción de este ya que el personal contará con información de primera mano y actualizada.
2. Se espera una mejora en los procesos entre todas las entidades relacionadas al problema tratado, como son, cuerpos de bomberos, Secretaria de Gestión de Riesgos y empresas de agua potable, mediante la participación de la misma información para todas las entidades.
3. Si hacemos una comparación de la forma en que se llevan los procedimientos dentro o fuera de situaciones de emergencia versus al análisis de la solución propuesta, podemos notar que las ventajas son considerables.

Recomendaciones

1. Se recomienda a los usuarios de dispositivos móviles que antes de salir al campo, especialmente en una emergencia, sincronicen la aplicación para que esta tenga la información actualizada, y aseguren que la batería del dispositivo esté cargada.
2. Se recomienda a los usuarios de dispositivos móviles realizar la sincronización inicial con una conexión wifi para evitar gastos elevados en el plan de datos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gobierno Ecuatoriano, *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios*, 2009, Glosario.
- [2] Gobierno Ecuatoriano, *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios*, 2009, Art. 48.
- [3] Gobierno Ecuatoriano, *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios*, 2009, Art. 112.
- [4] Gobierno Ecuatoriano, *Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios*, 2009, Art. 109.
- [5] Gobierno Ecuatoriano, *Ley de Defensa Contra Incendios*, 2012, Art. 26.
- [6] Niveles Administrativos de Planificación. (n.d.). Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. [En línea]. Disponible: <http://www.planificacion.gob.ec/3-niveles-administrativos-de-planificacion/> Accedido: Enero 11, 2016.
- [7] Déficit de hidrantes, aliado de incendios en los barrios. (2016, May. 25). El Universo. [En línea]. Disponible: <http://www.eluniverso.com/2010/05/25/1/1445/deficit-hidrantes-aliado-incendios-barrios-marginales.html>
- [8] Oficina Técnica de Prevención de Incendios, *Ubicación de Hidrantes*, , Samborondón, Ecuador, Cuerpo de Bomberos de Samborondón, 2015.
- [9] La CSCG inauguró edificio donde funcionará el sistema número único de llamadas de emergencias. (2008, Jul. 24). Corporación para la Seguridad Ciudadana de Guayaquil. [En línea]. Disponible: <http://cscg.gob.ec/la-cscg-inauguro-edificio-donde-funcionara-el-sistema-numero-unico-de-llamadas-de-emergencias/>
- [10] Cuerpo de Bomberos de Samborondón. (2014). *Rendición de Cuentas 2014 [Archivo PDF]*. [En línea]. Disponible: <http://bomberossamborondon.gob.ec/leypdf/RENDICIONDECUENTAS2014.pdf>

- [11] «Estructura Organizacional. (n.d). Aguas de Samborondón Amagua C.E.M. [En línea].
Disponible: http://www.amagua.com/amagua/?page_id=411 Accedido: 15 Enero 2016.
- [12] Organigrama de la Secretaría de Gestión de Riesgos. (n.d). Secretaría de Gestión de Riesgos. [En línea]. Disponible: <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/organigrama-de-la-secretaria-nacional-de-administracion-publica/> Accedido: 15 Enero 2016.
- [13] Brigadas. (n.d). Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil. [En línea]. Disponible: <http://www.bomberosguayaquil.gob.ec/index.php/es/entorno-bomberil/brigadas>
Accedido: 15 Enero 2016.

ANEXOS

1. Manual de Operación

Las opciones comunes entre todos los usuarios son las de conocer la ubicación de los hidrantes, sus detalles y reportar daños, por lo que la pantalla principal de la aplicación presentará un mapa con todos los hidrantes en sus respectivas ubicaciones geográficas, además de opciones como buscar el hidrante más cercano y ver todos los hidrantes en forma de lista.



Figura 3: Pantalla principal de la aplicación.

1.1 Primera Ejecución

Como se ha dicho antes, la aplicación contará con una base de datos local en el dispositivo móvil para poder operar sin internet.

En la primera ejecución de la aplicación luego de ser instalada, la aplicación se conectará al servidor central y realizará una copia total de los datos en la base de datos local del dispositivo móvil en un solo sentido.

Cada vez que se abra la aplicación, esta se sincronizará con el servidor. También es posible sincronizarla manualmente en cualquier momento usando el botón de sincronización.



Figura 2: Buscando hidrante más cercano.

1.2 Determinar la ubicación de los hidrantes (Requerimiento A)

El usuario verá en la pantalla de la aplicación el mapa centrado en su ubicación. El usuario podrá mover el mapa y observar los hidrantes activos, en rojo, e inactivos, en gris, en sus respectivas ubicaciones geográficas. Esto atiende el proceso A1.

Presionando el botón amarillo en la pantalla principal, la aplicación le mostrará el hidrante activo más cercano a su posición, al centrar la vista del mapa sobre este hidrante. Esto atiende el proceso A2.

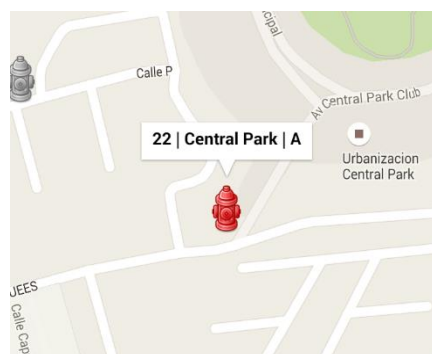


Figura 3: Ventana Informativa de Hidrante.

1.3 Información de los hidrantes (Requerimiento B)

Al tocar un hidrante en el mapa aparecerá una ventana informativa con un texto corto que contiene el ID del hidrante, el nombre descriptivo y su estado representado por las letras A o I. Los hidrantes eliminados no se muestran en el mapa.

Al tocar la ventana informativa del hidrante, la aplicación mostrará la pantalla de detalles del hidrante al usuario, donde podrá ver mayor información del hidrante, así como modificar estos datos si posee los permisos necesarios. Esto atiende los procesos B2, B3 y B4.

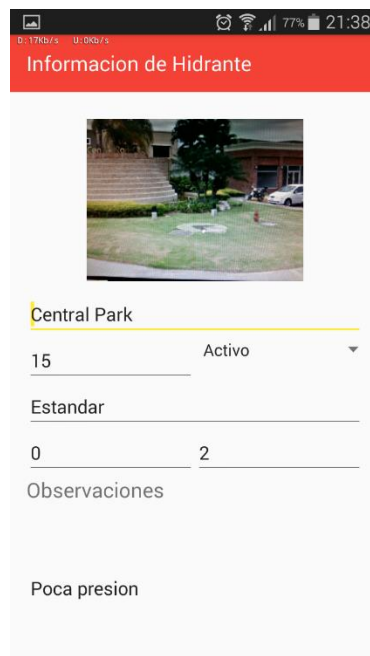


Figura 4: Ventana de detalles de un hidrante.

Si el usuario desea agregar un nuevo hidrante al mapa, lo único que debe hacer es ir a la pantalla principal tocar un espacio vacío del mapa donde se va a ubicar el hidrante.



Figura 5: Agregando un Hidrante al sistema.

Al tocar el mapa un usuario con los permisos necesarios, aparecerá un hidrante en la posición seleccionada con la leyenda “Toca para agregar”. Al tocar la leyenda se abrirá la pantalla de detalles del hidrante, pero esta vez sin información, lista para que el usuario la agregue. Esto atiende el proceso B1.

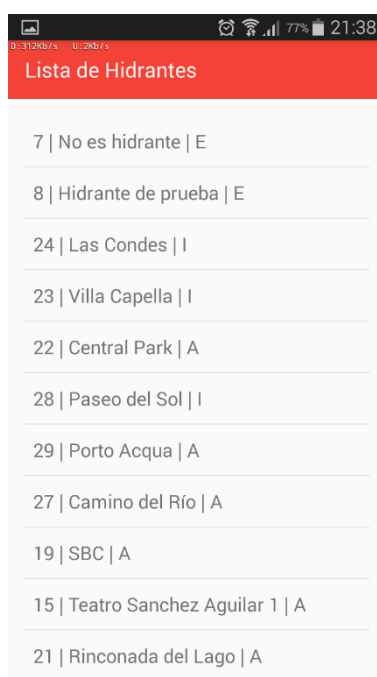


Figura 6: Ventana de Lista de Hidrantes.

La ventana de Lista de hidrantes presenta la lista de todos los hidrantes en la base de datos, incluso los eliminados, en orden del más cercano al más lejano respecto de la posición del usuario.

Al dar clic en un hidrante en la lista, al usuario se le presentará la ventana de información del hidrante de igual manera que como cuando da clic en un hidrante en el mapa.

1.4 Operación con Internet

La operación de la aplicación cuando el usuario posea conexión a internet contará con todas las funcionalidades.

La creación o actualización de información de un hidrante se realizarán directamente con el servidor central para evitar pérdida de datos cuando varios usuarios la usen a la vez y garantizar que se trabaje con información actualizada.

La base de datos local se sincronizará periódicamente cuando se disponga de internet de manera diferencial. Sólo los cambios detectados serán transmitidos para evitar consumo excesivo de ancho de banda y posibles recargos en costos por consumo de datos.

1.5 Operación sin Internet

Aunque lo ideal es que la aplicación opere con internet para tener la información siempre actualizada, la aplicación también contempla la operación sin conexión a internet debido a que por la naturaleza de la información que maneja es necesario que opere en escenarios adversos de ser necesario.

El usuario podrá consultar toda la información de los hidrantes gracias a que esta está almacenada en la base local, pero debe tener en cuenta que esta información pudo haber cambiado desde la última sincronización. Por lo que se recomienda que el usuario sincronice la aplicación antes de hacer trabajo de campo, especialmente en emergencias.

Operando en modo fuera de línea el usuario podrá seguir visualizando el mapa si es que la zona que quiere observar ya ha sido cargada con anterioridad y almacenada en la caché del mapa. Si el usuario no cuenta con los mapas almacenados aún podrá tener acceso a la información de los hidrantes usando una lista. Se podrá conocer la ubicación del hidrante más cercano gracias al servicio de GPS que no necesita de internet.

En este modo el usuario no podrá editar información de los hidrantes, sólo consultar. Ya que de poder hacerlo las bases del usuario perderían sincronización con el servidor remoto y con otros usuarios.

2. Cálculo de requisitos mínimos servidor.

Se pudo medir que cada registro de hidrante demanda alrededor de 50 Kb espacio de almacenamiento y lo mismo en ancho de banda por cada registro transmitido. El ancho de banda final consumido en el dispositivo es algo mayor debido al uso de Google Maps para la aplicación.

No se espera que la información de los hidrantes cambie mucho, ya que sus atributos generalmente no cambian a menos que haya un daño o mantenimiento, por lo que se podrían medir cambios por mes.

Si se estima la cantidad de hidrantes obtenida en el alcance del proyecto más un 50% de crecimiento, obtenemos una cantidad de 1500 hidrantes.

Si se deben inspeccionar o dar mantenimiento a todos los hidrantes en un año, estamos considerando 125 Hidrantes actualizados por mes (Considerando que a todos los hidrantes inspeccionados se les deba actualizar información).

En cuanto a usuarios también nos basamos en el alcance del proyecto y aumentamos un margen del 50% de crecimiento. Con estos datos calculamos los requisitos mínimos para el servidor y el dispositivo móvil.

Almacenamiento

$50 \text{ KB/Hidrante} * 1500 \text{ Hidrantes} = 75 \text{ MB}$

Redondeamos el almacenamiento a 80 MB incluyendo los archivos de la aplicación y otras tablas de la base de datos.

Ancho de Banda

$50\text{KB/Hidrante} * 125 \text{ Hidrantes/Mes} = 6,3 \text{ MB/Mes}$ de consumo de ancho de banda.