



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL EQUIPO DE  
SERVICIO Y SERVICIOS PRESTADOS POR LA ESTACIÓN CENTRAL DEL  
BENEMÉRITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA**

**Cindy Lisseth Aroche Arbizú**

**Julio César Morales Jerónimo**

Asesorados por la Inga. Gladys Sucely Aceituno  
y el Mayor José Carlos Sierra Morales

Guatemala, enero de 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL EQUIPO DE  
SERVICIO Y SERVICIOS PRESTADOS POR LA ESTACIÓN CENTRAL DEL BENEMÉRITO  
CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CINDY LISSETH AROCHE ARBIZÚ**

**JULIO CÉSAR MORALES JERÓNIMO**

ASESORADOS POR LA INGA. GLADYS SUCELY ACEITUNO  
Y EL MAYOR JOSÉ CARLOS SIERRA MORALES

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, ENERO DE 2012



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presentamos a su consideración nuestro trabajo de graduación titulado:

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL EQUIPO DE SERVICIO Y SERVICIOS PRESTADOS POR LA ESTACIÓN CENTRAL DEL BENEMÉRITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA**

Tema que nos fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha febrero de 2010.

Cindy Lisseth Aroche Arbizú

Julio César Morales Jerónimo





## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por darme la vida, la experiencia adquirida, la sabiduría y la perseverancia necesaria para hoy concluir una meta más en nuestras vidas; por todo lo que nos enseñó hasta ayer, por lo que aprendimos hasta hoy y sobre todo por lo que aprenderemos mañana.

### **Mis padres**

Virginia Elizabeth Arbizú Cifuentes de Aroche y César Domingo Aroche Benito por todo su amor, comprensión y apoyo incondicional.

### **Mis hermanas**

Glendy Yessenia, Patsy Elizabeth y Aylin Zulema por su amor y compañía, por ser parte de mi vida y compartir conmigo cada triunfo y/o fracaso y principalmente por ser parte de mi inspiración para seguir adelante.

**Cindy Lisseth Aroche Arbizú**



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por darme la vida, la experiencia adquirida, la sabiduría y la perseverancia necesaria para hoy concluir una meta más en nuestras vidas; por todo lo que nos enseñó hasta ayer, por lo que aprendimos hasta hoy y sobre todo por lo que aprenderemos mañana.

### **Mis padres**

Zoila Juana Jerónimo de Morales y Cesar Augusto Morales Samayoa por brindarme la oportunidad y alentarme en el deseo de ser un profesional.

### **Mis hermanos**

Juan Daniel, Joel Augusto y Pablo Emanuel por su apoyo incondicional y ser parte de cada momento en el transcurso de mi carrera.

**Julio César Morales Jerónimo**



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, la experiencia adquirida, la sabiduría, por todo lo que nos enseñó hasta ayer, por lo que aprendimos hasta hoy y sobre todo por lo que aprenderemos mañana.
<b>Mis padres</b>	Virginia Elizabeth Arbizú Cifuentes y César Domingo Aroche Benito por su amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional en cada reto que he tomado.
<b>Mis hermanas</b>	Glendy Yessenia, Patsy Elizabeth y Aylin Zulema por su amor y compañía y ser parte de mi vida y mi inspiración.
<b>Inga. Gladys Aceituno</b>	Por la guía proporcionada para poder plasmar mis ideas en el transcurso de nuestro ejercicio profesional.
<b>Mayor José Carlos Sierra</b>	Por su apoyo al momento de definir una meta útil para el Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos.
<b>Junta Directiva de Oficiales</b>	Por permitirme la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional en tan renombrada institución.

**Inga. Floriza Ávila**

Por su apoyo, aliento y exigirme un proyecto de calidad para mi ejercicio profesional.

**Ingenieros Catedráticos de la  
Facultad de Ingeniería**

Por transmitirme su conocimiento, experiencias y ayudarme a ser una profesional orgullosa graduada de tan distinguida Facultad.

**Amigos y compañeros**

Por ser parte del día a día durante el transcurso de mi carrera, compartir desvelos, preocupaciones, alegrías y triunfos en el transcurso de mi formación profesional.

**Universidad de San Carlos de  
Guatemala**

Por ser mi alma mater.

**Cindy Lisseth Aroche Arbizú**

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, la experiencia adquirida, la sabiduría, por todo lo que nos enseñó hasta ayer, por lo que aprendimos hasta hoy y sobre todo por lo que aprenderemos mañana.
<b>Mis padres</b>	Zoila Juana Jerónimo de Morales y Cesar Augusto Morales Samayoa por darme la oportunidad y alentarme en el deseo de ser un profesional.
<b>Mis hermanos</b>	Juan Daniel, Joel Augusto y Pablo Emanuel por ser parte de cada momento en el transcurso de mi carrera.
<b>Inga. Gladys Aceituno</b>	Por la guía proporcionada para poder plasmar mis ideas en el transcurso de mi ejercicio profesional.
<b>Mayor José Carlos Sierra</b>	Por su apoyo al momento de definir una meta útil para el Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos.
<b>Junta Directiva de Oficiales</b>	Por permitirme la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional en tan renombrada institución.

**Inga. Floriza Ávila**

Por su apoyo, aliento y exigirme un proyecto de calidad para mi ejercicio profesional.

**Ingenieros Catedráticos de la Facultad de Ingeniería**

Por transmitirme su conocimiento, experiencias y ayudarme a un ser profesional orgulloso graduado de tan distinguida Facultad.

**Amigos y compañeros**

Por ser parte del día a día durante el transcurso de la carrera, compartir desvelos, preocupaciones, alegrías y triunfos en el transcurso de mi formación profesional.

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por ser mi alma mater.

**Julio César Morales Jerónimo**



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO .....	VII
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Servicios que realiza .....	2
1.2. Descripción de las necesidades.....	3
1.2.1. Síntesis del análisis FODA.....	4
1.3. Priorización de las necesidades.....	5
1.3.1. Funcionales.....	5
1.3.2. No funcionales .....	6
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	7
2.1. Descripción del proyecto.....	7
2.1.1. Vista de casos de uso .....	7
2.1.2. Modelo BPMN del proceso sin apoyo del sistema ..	9
2.1.3. Modelo BPMN del proceso con apoyo del sistema	11
2.1.4. Vista lógica.....	13
2.1.4.1. Paquete “modeloCVB” .....	14
2.1.4.2. Paquete “vistaCVB” .....	14

	2.1.4.3.	Paquete “controladorCVB” .....	14
	2.1.4.4.	Patrón estrategia .....	14
	2.1.4.5.	Patrón fábrica .....	14
2.1.5.		Vista de despliegue.....	15
	2.1.5.1.	Servidor dedicado.....	15
	2.1.5.2.	Servidor de base de datos .....	16
	2.1.5.3.	Servidor de aplicaciones.....	16
	2.1.5.4.	Servidor de dominio .....	16
	2.1.5.5.	Administrador del servidor .....	16
	2.1.5.6.	Cliente.....	16
2.1.6.		Vista de datos .....	17
2.2.		Tamaño y rendimiento.....	18
2.3.		Calidad .....	18
	2.3.1.	Escalabilidad.....	18
	2.3.2.	Fiabilidad .....	18
	2.3.3.	Flexibilidad.....	19
	2.3.4.	Portabilidad.....	19
	2.3.5.	Seguridad .....	19
2.4.		Investigación para la solución del proyecto .....	19
	2.4.1.	Recursos.....	19
		2.4.1.1. Recursos humanos.....	19
		2.4.1.2. Recursos materiales .....	21
		2.4.1.2.1. <i>Hardware</i> .....	22
		2.4.1.2.2. <i>Software</i> .....	22
2.5.		Presentación de la solución al proyecto .....	22
2.6.		Costos del proyecto.....	27
	2.6.1.	Costos.....	27
2.7.		Beneficios del proyecto .....	29
	2.7.1.	Beneficios tangibles .....	29

2.7.2.	Beneficios intangibles.....	29
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	31
3.1.	Capacitación propuesta .....	31
3.1.1.	Capacitación del jefe de personal .....	31
3.1.2.	Capacitación de la junta directiva.....	31
3.1.3.	Capacitación del jefe de relaciones públicas.....	32
3.1.4.	Capacitación del personal telefonista.....	32
3.1.5.	Capacitación del personal de responsables de unidades.....	32
	CONCLUSIONES .....	33
	RECOMENDACIONES.....	35
	BIBLIOGRAFÍA.....	37
	APÉNDICE.....	39



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Pantalla de acceso al sistema.....	23
2.	Menú principal del sistema.....	24
3.	Ingreso de datos del telefonista .....	26

## TABLAS

I.	Análisis foda de la institución .....	3
II.	Perfiles en el desarrollo del proyecto .....	20
III.	Costos del proyecto .....	27
IV.	Resumen de costos del sistema.....	28



## GLOSARIO

<b>BDD</b>	Abreviación del término Base de Datos o Banco de datos que es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto, almacenados en un medio de almacenamiento físico y sistemáticamente para su posterior uso.
<b>Beneficio intangible</b>	Beneficios que no se pueden poner en términos monetarios.
<b>Beneficio tangible</b>	Beneficios que pueden ser traducidos en términos monetarios.
<b>Capital humano</b>	Conjunto de conocimientos, entrenamiento y habilidades poseídos por las personas que se capacitan para realizar labores productivas con distintos grados de complejidad y especialización.
<b>Costo</b>	Desembolso que se registra en su totalidad como un activo y se convierte en gasto cuando “rinde sus beneficios” en el futuro. Por consiguiente, una cuenta de costo es una cuenta de activo.
<b>CSV</b>	Siglas del término <i>comma-separated-values</i> , para un documento que almacena datos tipo tabla.

<b>GNU</b>	Licencia pública general de GNU es una licencia orientada a la protección de la libre distribución, modificación y utilización del <i>software</i> .
<b>Hipertexto</b>	Es el nombre que recibe el texto que en la pantalla de un dispositivo electrónico conduce a otro texto relacionado.
<b>HTML</b>	Siglas de <i>Hyper Text Markup Language</i> (Lenguaje de Marcado de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas <i>web</i> .
<b>IT</b>	Siglas de <i>Information Technology</i> (Tecnologías de la información).
<b>Patente</b>	Según la RAE (Real Academia Española) se define como “Documento en que oficialmente se le reconoce a alguien u invención y los derechos que de ella se derivan”. Es un título que reconoce el derecho de explotar en exclusiva la invención patentada, impidiendo a otros su fabricación, venta o utilización sin aprobación del inventor.
<b>PHP</b>	Es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas <i>web</i> dinámicas.



<b>PDF</b>	Acrónimo del inglés <i>portable document format</i> , formado de documento portátil, es un formato de almacenamiento de documentos.
<b>Red</b>	Conjunto de equipos conectados por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos que compartan información.
<b>Responsable</b>	Caballero Bombero Voluntario que va de copiloto en una unidad de servicio, es el encargado de recabar datos en el servicio.
<b>Servicio</b>	Referente a los servicios que presta la institución: Rescate, Incendio, Ambulancia, Varios, etc.
<b>Servidor web</b>	Es un programa que está diseñado para transferir hipertextos, páginas <i>web</i> o páginas HTML.
<b>Software comercial</b>	El <i>software</i> comercial es un <i>software</i> que está siendo desarrollado por una entidad que tiene la intención de hacer dinero del uso del <i>software</i> .

<b>Software libre</b>	Es la denominación del <i>software</i> que respeta la libertad de los usuarios sobre su producto adquirido y, por tanto, una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, cambiado y redistribuido libremente.
<b>Sistema</b>	Conjunto de elementos, con interrelaciones entre ellos, de tal modo que se cumpla la máxima aristotélica de que “el todo es más que la suma de sus partes” y en relación con el medio circundante.
<b>Telefonista</b>	Caballero Bombero encargado de recibir las llamadas de auxilio realizadas al marcar el número de emergencia 122.
<b>TIC</b>	Siglas del término “Tecnologías de la información y de la comunicación”.
<b>Unidad</b>	Equivalente a vehículo que es utilizado para realizar un servicio.
<b>UML</b>	Siglas del término denominado “Lenguaje unificado de modelado”, que es un tipo de lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir documentar un sistema.

## RESUMEN

El manejo de la información es un elemento indispensable en cualquier institución; la información almacenada se puede estudiar, analizar y permite a los directivos tomar decisiones en beneficio de la institución basados en datos reales.

La información puede ser utilizada para detectar fallas o posibles mejoras en la institución y en consecuencia, los administradores pueden encontrar soluciones para asegurar el éxito de la institución.

El sistema desarrollado pretende apoyar principalmente a la Estación Central del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos y darle un valor agregado al benéfico servicio que actualmente prestan a los ciudadanos de Guatemala, intenta facilitar la administración de la información que almacenan sobre los servicios prestados para poder medir el desempeño de la institución y mantener informada a la población en general de su trabajo.

Actualmente en la mayoría de compañías de Bomberos Voluntarios de la nación después de cada servicio prestado, el responsable de la unidad (vehículo de servicio) llena un reporte generado en un procesador de palabras, para luego imprimirlo, firmarlo y archivarlo temporalmente en la compañía donde se realizó el servicio; cuando se tiene oportunidad o necesidad, dicha información impresa es trasladada a la Estación Central para su archivo final pero dejando a la propia compañía sin copia de dicha información generalmente.

Tomando en consideración el proceso descrito anteriormente se realizó el análisis y diseño del sistema como una aplicación *web*, orientada principalmente a la Estación Central pero posibilitando en un futuro unir el trabajo de todas las compañías a través del *Internet* y así evitar los viajes realizados para llevar los documentos impresos, además posibilitando a las compañías consultar sus propios servicios.

El sistema se dividió en 4 módulos principales:

- Gestión de los servicios prestados
- Gestión de las unidades de servicio
- Gestión del personal
- Seguridad del sistema.

El módulo principal es el de gestión de los servicios prestados, el cual permite el ingreso de la información, clasificación y reducción en el tiempo de búsqueda, este último valor es útil cuando llegan a la institución entidades o personas particulares a solicitar información de un servicio prestado en particular. Además el sistema permite la generación de reportes estadísticos donde se puede observar la intensidad de los diferentes servicios que prestan y las necesidades que puedan tener más ocurrencias, así como el *ranking* y horas pico de servicio para poder determinar la necesidad de apoyo en los turnos más solicitados.

En el presente documento se describe más a detalle la funcionalidad del módulo y su complementación con los otros módulos listados, así como la etapa de capacitación de personal para el uso del sistema, entre otras cosas.

# OBJETIVOS

## General

Automatizar el proceso de gestión de la información de los servicios prestados en la Estación Central del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala para que la misma pueda ser utilizada en la toma de decisiones para beneficio de la institución y beneficio de los involucrados.

## Específicos

1. Almacenar y resguardar una base de datos con información necesaria de los servicios que presta la Estación Central del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos para ser utilizada en la toma de decisiones.
2. Obtener un módulo de gestión de personal capaz de apoyar la seguridad del sistema, controlando los accesos al mismo según perfil y permisos otorgados.
3. Capacitar a los bomberos responsables de la información de los servicios prestados por la Estación Central en el uso del sistema.



## INTRODUCCIÓN

Actualmente existen 124 compañías de Bomberos Voluntarios en la república, cada compañía proporciona información por cada servicio prestado, concentrándola de esta manera en la Estación Central.

La información que se encuentran en la Estación Central sirve para generar informes de la misma institución, además proporciona información a entidades externas o población en general acerca de los servicios prestados en la república de Guatemala por tan distinguida institución.

Al momento en el que una entidad o un ciudadano necesitan información acerca de un servicio específico, se debe buscar en el archivo de servicios prestados por las diferentes estaciones el documento que contenga dicha información y proporcionarla al solicitante, de esta manera se invierte tiempo y recursos para obtener dicha información.

Con lo anterior se describe en resumen el problema detectado en el proceso de almacenamiento y acceso a la información de los servicios que presta el Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala.

En el presente documento se detalla el estudio realizado para determinar puntos de acción sobre el problema detectado, además se detalla una solución desarrollando un sistema que almacena y proporciona la información de los servicios prestados optimizando principalmente tiempo de respuesta.





# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

En esta fase se define el trabajo que realiza a tan benemérita institución y se describe el proceso que utilizan en la mayoría de las compañías de Bomberos Voluntarios para la gestión de la información en relación con los servicios que prestan.

## **1.1. Antecedentes de la empresa**

### **1.1.1. Reseña histórica**

El Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala es una organización que tiene como objetivo principal: velar y proteger a la población guatemalteca bajo el lema: salvar vidas y salvaguardar bienes, se dedican a brindar asistencia paramédica oportunamente en cualquier hecho o suceso ocurrido en el territorio asignado a cada estación, contando con personal altamente calificado, velando porque se mantengan en constante capacitación y entrenamiento.

Así también gestionan los recursos necesarios para el funcionamiento de la entidad y para que los servicios de socorro brinden mejores resultados en caso de emergencias a la población y brindar confianza al herido de que está en buenas manos.

Siendo algunos de los servicios que prestan:

- Informar y capacitar a la población en la prevención de accidentes
- Proteger a toda persona que se encuentre en peligro
- Brindar socorro a cualquier persona que solicite o necesite de su ayuda

### **1.1.2. Servicios que realiza**

Ayuda constante a la población debido a que están capacitados para accionar en toda clase de incendios, rescates y atención pre-hospitalaria.

Personal médico, paramédico y enfermería son las cualidades que destacan al personal que conforman esta institución, a continuación se listan algunos de los servicios que prestan:

- Accidentes acuáticos
- Accidentes aéreos
- Accidentes de tránsito
- Accidentes laborales
- Enfermedad común
- Fugas de gas y otros
- Incendios
- Maternidades
- Rastreos
- Inundaciones
- Viviendas soterradas
- Otros

## 1.2. Descripción de las necesidades

Para analizar los elementos que afectan de forma positiva o negativa el proceso de administración de la información se utiliza la herramienta FODA.

Tabla I. **Análisis FODA de la institución**

<u>FORTALEZAS</u>	<u>OPORTUNIDADES</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Personal capacitado en el uso básico de una computadora.</li><li>▪ Todos los encargados de cada servicio prestado deben de llenar un reporte en <i>Word</i> después de realizado un servicio.</li><li>▪ Conocer la necesidad de la automatización.</li><li>▪ Constantemente están en capacitaciones (entre ellas cursos de computación).</li><li>▪ Trabajo en equipo.</li><li>▪ Capacidad de gestión.</li><li>▪ Entidad con credibilidad.</li><li>▪ Actualmente les presta soporte al equipo la empresa PROVESERTA, S.A.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de ampliar sus equipos de cómputo.</li><li>▪ Obtención de donaciones al ser reconocido su trabajo.</li><li>▪ Alianzas institucionales.</li><li>▪ Obtención de donaciones y/o subsidios del gobierno.</li><li>▪ Necesidad de difundir el trabajo realizado para generar mayor donaciones a la institución.</li><li>▪ Al ser cada vez más de uso cotidiano el acceso a internet, es posible dar a conocer su trabajo utilizando este medio.</li><li>▪ Cuentan con dos sitios, uno activo u otro inactivo.</li></ul>

## Continuación Tabla I

<u>DEBILIDADES</u>	<u>AMENAZAS</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Los procesos de gestionar la información son muy lentos.</li><li>▪ Falta de recursos tecnológicos (limitados).</li><li>▪ Falta de infraestructura de red.</li><li>▪ Carencia de equipo de comunicación.</li><li>▪ Carencia de uso de recursos tecnológicos.</li><li>▪ Falta de reportes donde se pueda observar sus actividades diarias en beneficio de la población.</li><li>▪ Falta de personal capacitado para el mantenimiento de un sistema.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Resistencia al cambio.</li><li>▪ Tiempo necesario para dar capacitaciones.</li><li>▪ Clausura o cierre de estaciones por falta de recursos.</li><li>▪ Poca información de los servicios prestados en el momento del incidente.</li></ul>

Fuente: elaboración propia.

### 1.2.1. Síntesis del análisis FODA

- La poca información en los servicios prestados se ataca con procedimientos definidos para obtener la información básica y necesaria de cada servicio prestado.
- Debido a que el personal está en constante capacitación, el aprendizaje de un sistema práctico y eficiente no es un problema.

- Si es necesario se puede gestionar equipo tecnológico con la capacidad de mantener activo el sistema de gestión de información de los servicios prestados y así el personal debe tener capacitación en el uso de dicho equipo.
- Instalando un sistema integrado y robusto para el manejo de la información de los servicios prestados se demuestra a través de informes generados por el mismo la capacidad de manejo de la información.
- Por la naturaleza de la institución se trabaja en equipo para gestionar equipo necesario y apoyo para el avance del proyecto.
- Debido a que la implementación de un sistema de gestión de la información de los servicios prestados genera cambios, es importante que se revisen las innovaciones implementadas.
- Se deba trabajar en la resistencia al cambio debido a la implementación del sistema de gestión de la información de servicios prestados.

### **1.3. Priorización de las necesidades**

Para determinar las prioridades en el análisis e implementación del sistema de gestión de servicios prestados por la Estación Central de Bomberos Voluntarios de Guatemala se tomaron varios criterios según su importancia, los cuales fueron:

#### **1.3.1. Funcionales**

- El sistema administra el personal que esta de turno
- El sistema lleva el control de las unidades y su turno respectivamente
- El sistema solicita y almacena toda la información recabada referente al servicio realizado por cada unidad, como por ejemplo: la información

personal del paciente, su dirección, su teléfono, ubicación del servicio, personal que asistió al servicio, etc.

- El sistema genera un reporte con la información ingresada referente al servicio realizado para imprimirlo y archivarlo (ver “Reportes generados por el sistema” en la sección APÉNDICE).

### **1.3.2. No funcionales**

- Cada personal de la Estación Central tiene un usuario y un perfil asignado en el sistema para determinar la seguridad y acceso a la información resguardada en el mismo
- La información es almacenada en una base de datos para mantenerla íntegra y disponible.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

Desarrollar una solución que cumpla con las metas determinadas por la Estación Central de Bomberos Voluntarios de Guatemala sobre las herramientas y equipo determinados según la arquitectura desarrollada en el diseño, cumpliendo con los tiempos definidos según el cronograma.

### **2.1. Descripción del proyecto**

A continuación se proporciona una visión general completa de la arquitectura del sistema, usando una serie de diferentes puntos de vista arquitectónicos para representar diferentes aspectos del sistema. Se tiene la intención de captar y transmitir las decisiones importantes de arquitectura que se han hecho sobre el sistema.

Brinda una visión comprensible de la arquitectura del sistema. Para esto, se utilizan diferentes vistas en donde se ilustran los aspectos más relevantes del sistema y se capturan las decisiones más importantes que fueron tomadas con respecto a su arquitectura.

#### **2.1.1. Vista de casos de uso**

La metodología en la que se basa principalmente este sistema es la Metodología XP, por lo que los siguientes casos de uso fueron generados por las Historias de Usuario adquiridas en principio.

La Estación Central del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala desea automatizar los servicios brindados a la población guatemalteca, muchas actividades son registradas en formularios de papel y la obtención de datos estadísticos insume gran cantidad de recursos.

El Sistema de Gestión del Equipo de Servicio y Servicios Prestados por la Estación Central desea mantener en forma central y unificada toda la información de los servicios que realiza. Los usuarios del sistema deben poder ingresar la información de los servicios que presta su unidad al momento de terminarlo. De esta manera el departamento de Relaciones Públicas necesita información estadística necesaria para suministrarla a instituciones donantes a la causa o investigadoras de sucesos.

Los siguientes procesos de negocio son relativos al Sistema Gestión de Equipo de Servicio y Servicios Prestados por la Estación Central basados en el Diagrama de Casos de Uso (ver “Diagrama de casos de uso” en la sección APÉNDICE).

- Generar formulario: al momento que el telefonista recibe una llamada de una emergencia, debe ingresar al sistema y generar un nuevo formulario asignándole un número correlativo, solicitar nombre, dirección y ubicación de la emergencia para asignar una unidad para el servicio.
  
- Actualizar formulario: al momento que el encargado de la unidad que presto un servicio a la comunidad regresa a la Estación Central debe ingresar al sistema e ingresar los datos que ha recabado del servicio prestado y terminar el formulario que inicio el telefonista.



- Buscar formulario almacenado: cada usuario del sistema puede buscar un formulario previamente almacenado por un telefonista o un encargado de una unidad, ya sea para ingresar los datos de un servicio o simplemente para consultarlos.
- Generar reportes (ver “Reportes generados por el sistema” en la sección APÉNDICE): al momento de ingresar los datos recabados en un servicio realizado, el usuario puede imprimir el reporte del respectivo servicio y archivarlo para mayor seguridad.
- Generar estadísticas: el usuario puede ingresar al sistema y generar reportes estadísticos además de los reportes usuales de cada servicio.
- Asignar roles y permisos en el sistema: el administrador del sistema puede ingresar al sistema con su perfil y asignar los permisos respectivos a cada usuario según el perfil que tengan asignado, de esta manera se mantiene la consistencia y seguridad en la información de los servicios.

### **2.1.2. Modelo BPMN del proceso sin apoyo del sistema**

Se utilizó la notación para gestión de procesos del negocio (*Business Process Modeling Notation* o BPMN) que es el estándar más reciente para modelado de procesos de negocio y servicios web, para definir el proceso que actualmente es utilizado de almacenar y consultar la información recabada sobre los servicios prestados por la Estación Central de Bomberos Voluntarios.

BPMN permitió hacer un mejor uso de la gestión de procesos del negocio ya que normaliza el método de notación que sirve como ayuda en la automatización de los procesos, el diagrama de procesos del negocio (*Business Process Diagram* ó *BPD*, ver “Diagrama BPMN con apoyo del sistema” en la sección APÉNDICE) muestra a los usuarios del sistema no técnicos una manera gráfica para que lean y comprendan hasta los proceso más complejos.

De esta manera, BPMN abre las puertas para crear la documentación y comunicación debido a que se categorizan las diferentes responsabilidades, se diferencian los perfiles y usuarios en el sistema.

Al mantener las entrevistas con los empleados de las diferentes unidades organizacionales de la institución asociados a los distintos roles dentro de la misma se logro identificar los procesos y procedimientos funcionales para el sistema. Por otro lado, también se estudió toda la documentación relacionada tanto con la actividad de la institución como las políticas del negocio, así se obtuvo el diagrama que descrito es el siguiente:

El telefonista al recibir la llamada llena una boleta con los datos de la emergencia y el número de control respectivo y enciende la alarma según el tipo de emergencia.

El cuerpo de Bomberos escoge el equipo necesario para el servicio, se dirige a prestar el servicio respectivo, el responsable de la unidad que prestó el servicio toma los datos de los auxiliados e información importante del servicio.

Al regresar a la Estación Central, el responsable de la unidad llena el formulario correspondiente sobre el servicio prestado relacionado con la boleta generada por el telefonista tomando de referencia el número de control que se le asignó, seguido, imprime dicho formulario para su almacenamiento.

El departamento de Relaciones Públicas realiza la búsqueda de la información solicitada en los documentos archivados, al encontrar la información solicitada entrega el respectivo formulario a la entidad que lo ha solicitado. Las entidades externas solicitan la información de un servicio prestado al departamento de Relaciones públicas, éste realiza la búsqueda necesaria y la entrega.

### **2.1.3. Modelo BPMN del proceso con apoyo del sistema**

Debido a que BPMN es el puente de unión entre la descripción operacional de la organización y el sistema de información que le dará soporte, se definió el proceso de almacenamiento y consulta de información de los servicios prestados por la Estación Central logrando un modelo en el que se definen los procesos de la institución con el conjunto completo y dinámicamente coordinado de actividades cooperativas y transaccionales de cada usuario que está involucrado en todo el manejo y aplicación de las políticas del negocio identificando su perfil y en qué área del sistema forma parte, de esta manera se obtiene el respectivo BPD con apoyo del sistema (ver “Diagrama BPMN con apoyo del sistema” en la sección APÉNDICE) que se describe a continuación:

El solicitante realiza la llamada de ayuda al teléfono 122. El telefonista recibe la llamada e inicia llenado el formulario del servicio que se está solicitando, se genera el número de control consecutivo automáticamente, enciende la alarma según tipo de emergencia.

El cuerpo de Bomberos Voluntarios al escoger el equipo necesario para el servicio se dirige a prestarlo, el responsable de la unidad toma los datos e información necesaria de la emergencia, al regresar a la Estación Central, ingresa al sistema control de información de servicios prestados con su usuario y contraseña respectivos para llenar el formulario del servicio que el telefonista inicio, con el formulario completo de la información recabada lo guarda e imprime para su respectivo archivo.

El encargado de Relaciones Públicas ingresa al sistema, realiza la búsqueda de la información que se le solicita según tomando los parámetros y criterios de búsqueda necesarios, entrega la información solicitada. Las entidades externas solicitan información de un servicio prestado al encargado del departamento de Relaciones Públicas y él a su vez hace la búsqueda respectiva y se recibe dicha información. El Administrador del sistema recibe la solicitud de diferente información relacionada con los servicios prestados, ingresa al sistema, toma los parámetros y criterios respectivos de búsqueda y finalmente genera los reportes necesarios que le han pedido.

#### **2.1.4. Vista lógica**

El sistema está basado principalmente en el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador, ver “Diagrama MVC aplicado al sistema” en la sección APÉNDICE) separando el sistema en tres capas, realizando un diseño que desacople la vista del modelo, con la finalidad de mejorar la reusabilidad y evitar que modificaciones en las vistas impacten en la lógica de negocio o de datos, ya que la lógica de un interfaz de usuario cambia con más frecuencia que los almacenes de datos y la lógica de negocio.

Elementos del patrón

- **Modelo:** capa que representa los datos, información y reglas con las que trabaja la aplicación, es decir su lógica de negocio.
- **Vista:** esta capa realiza la transformación del “Modelo” en una página web para que el usuario pueda interactuar con ella, también llamada interfaz al usuario.
- **Controlador:** capa encargada de procesar las interacciones del usuario para realizar los cambios apropiados en el “Modelo” o la “Vista”.

Debido a que la arquitectura MVC separa la “lógica de negocio” y “la presentación”, se obtiene un mantenimiento de cada módulo más sencillo, esto debido a que si es necesario implementar un nuevo módulo en el sistema no afecte el funcionamiento de los módulos ya existentes.

#### **2.1.4.1. Paquete “modeloCVB”**

En este paquete se guarda la clase de conexión e iteración con la base de datos, como las clases que definen las reglas del negocio.

#### **2.1.4.2. Paquete “vistaCVB”**

En este paquete se guarda todas las páginas *web* (páginas PHP) que representan la vista del sistema.

#### **2.1.4.3. Paquete “controladorCVB”**

En este paquete se guarda todas las clases php necesarias para la interacción con el usuario.

Además el modelo está apoyado por los siguientes patrones:

- Patrón de estrategia
- Patrón de fábrica

#### **2.1.4.4. Patrón estrategia**

Este patrón se observa en el uso de herencia entre clases.

#### **2.1.4.5. Patrón fábrica**

Este patrón se observa al crear nuevas instancias de una interfaz.

### **2.1.5. Vista de despliegue**

Esta sección describe las relaciones físicas de los distintos nodos que componen el sistema de información y el reparto de los componentes sobre dichos nodos. En general, un nodo es un recurso de ejecución tal como la computadora o un dispositivo de almacenamiento que son necesarios para que funcione correctamente el sistema, por lo tanto, estos nodos se interconectan mediante soportes bidireccionales que pueden a su vez estereotiparse (ver “Diagrama de despliegue del sistema” en la sección APÉNDICE).

Esta vista permite determinar las consecuencias de la distribución y la asignación de los recursos debido a que el modelo puede mostrar dependencias entre las instancias y sus interfaces; también permite modelar la migración de entidades entre nodos u otros contenedores. El diagrama de despliegue muestra la configuración en funcionamiento del sistema, incluyendo su *hardware* y su *software*, para cada componente se documenta sus características técnicas requeridas, el tráfico de red esperado, el tiempo de respuesta requerido, entre otros.

#### **2.1.5.1. Servidor dedicado**

Este nodo representa un servidor físico que será utilizado como tres servidores a nivel de *software*:

- Servidor de base de datos
- Servidor de aplicaciones
- Servidor de dominio.

### **2.1.5.2. Servidor de base de datos**

Este nodo es el encargado proveer de la construcción y el acceso a la base de datos donde se almacena la información. El servidor de base de datos está implementado con MySQL 5.1.

### **2.1.5.3. Servidor de aplicaciones**

Nodo encargado de gestionar la parte de la lógica del negocio y el acceso a los datos del sistema. Éste servidor *web* esta implementado sobre “Apache”, un servidor para hipertextos de código abierto.

### **2.1.5.4. Servidor de dominio**

Es el nodo encargado de servir los documentos necesarios del sistema a través de la red. El servidor de dominio está implementado utilizando VPN.

### **2.1.5.5. Administrador del servidor**

Nodo para administrar el servidor, se utiliza una computadora personal (laptop) que contiene como mínimo un navegador *web* y el *software* “Webmin” para administración remota.

### **2.1.5.6. Cliente**

El nodo cliente representa todas las computadoras que tengan autorizado conectarse al servidor dedicado y por ende utilizar el sistema de gestión de información implementado.



### **2.1.6. Vista de datos**

La base de datos fue construida a partir de los datos originales recabados por las unidades encargadas de prestar servicios en la Estación Central del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala, es una base construida con el único propósito de almacenar la información importante y necesaria de la institución.

El diagrama E-R (Entidad-Relación, ver “Diagrama entidad relación de la aplicación” en la sección APÉNDICE) que se utiliza para el funcionamiento de la base de datos del sistema, es un diagrama que demuestra la abstracción de una colección de entidades relacionadas entre sí con el motivo de representar la información que maneja el sistema y que debe mantener disponible.

Como por ejemplo: la información de cada bombero registrado en la Estación Central esta almacenada en la tabla llamada “usuario” y ésta a su vez está relacionada con la tabla llamada “cia” demostrando la relación que un bombero tiene con la compañía a la que presta servicio, así, el bombero encargado ingresa a la sistema a través de su nombre de usuario y su respectiva contraseña e ingresa la información del servicio que ha prestado seleccionando el tipo de servicio, por ejemplo el servicio de rescate, la cual se refiere a la tabla “rescate” para guardar la información sobre este tipo de servicio.

De esta manera se tiene una relación entre todas y cada una de las tablas del sistema para proveer la integridad de la base de datos, durabilidad en las transacciones, consistencia y atomicidad.

## **2.2. Tamaño y rendimiento**

Todos los módulos implementados para el sistema han pasado por un proceso de revisión para optimizar el código y luego las pruebas de funcionalidad, esto se hizo para que la aplicación sea óptima y funcional y ocupe solo el espacio necesario.

## **2.3. Calidad**

Se describen diferentes términos que fueron tomados en cuenta en la realización del producto, para que este cumpla en lo posible las expectativas del cliente.

### **2.3.1. Escalabilidad**

La arquitectura del sistema está diseñada para poder fácilmente adaptarle modificaciones que se vayan necesitando en un futuro, codificado claramente y documentado. Se utilizaron los principios de programación orientada a objetos, el uso de estos principios hizo que el sistema sea fácil de extenderse.

El diseño de la aplicación tiene una arquitectura simple respetando los patrones de diseño para que pueda ser fácilmente adaptable a los cambios.

### **2.3.2. Fiabilidad**

Se realizaron pruebas de caja negra y caja blanca, a toda la aplicación para asegurar el buen funcionamiento de la misma.

### **2.3.3. Flexibilidad**

Con la toma de requerimientos fue posible discriminar que datos eran obligatorios y que datos eran los proporcionados por los usuarios, de igual forma especificar cuáles son opcionales. El desarrollo de la aplicación se pudo acoplar fácilmente a los cambios debido a la metodología utilizada, ya que se utilizó la programación orientada a objetos que es más adaptable a los cambios.

### **2.3.4. Portabilidad**

El sistema fue diseñado como una aplicación web para que cualquier compañía de bomberos que contenga en sus instalaciones una computadora y ésta tenga instalado cualquier browser o navegador web pueda usarlo.

### **2.3.5. Seguridad**

La seguridad que se maneja es para la misma aplicación, al momento de solo distribuir el sitio de la aplicación y no el código fuente.

## **2.4. Investigación para la solución del proyecto**

### **2.4.1. Recursos**

#### **2.4.1.1. Recursos humanos**

El grupo integrado de personas que como equipo realizaron los trabajos del proyecto fue dirigido siguiendo siempre el esquema propuesto por la metodología XP.

Además personas o grupos de personas que no estaban directamente relacionadas con el desarrollo del proyecto pero que debido a su posición en la organización podían ejercer una influencia positiva o negativa sobre el curso del proyecto. Se identificaron los siguientes perfiles y las personas involucradas durante la fase de diseño y ejecución.

Tabla II. **Perfiles en el desarrollo del proyecto**

<b>Perfil</b>	<b>Descripción</b>
<b>Desarrollador</b>	Tomando en cuenta que en XP los desarrolladores tienden a diseñar, programar y realizar pruebas, este perfil fue asignado a Cindy Aroche y Julio Morales quienes entre sus principales actividades se mencionan: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Responsables de decisiones técnicas.</li> <li>▪ Responsables de construir el sistema.</li> </ul>
<b>Jefe del proyecto</b>	Entre las actividades principales se mencionan: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organizar y guiar las reuniones.</li> <li>▪ Asegurar condiciones adecuadas para el proyecto que se realiza.</li> </ul>
<b>Cliente</b>	El perfil de Cliente fue asignado principalmente: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mayor José Carlos Sierra: Jefe de personal y Asesor de la institución.</li> <li>▪ Oficial Mario Cruz: Jefe de Relaciones Públicas.</li> </ul> Teniendo como actividades principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ser parte del equipo.</li> <li>▪ Determinar qué construir y cuándo.</li> <li>▪ Establecer las pruebas funcionales.</li> </ul>

### Continuación Tabla II

<b>Encargado de pruebas</b>	<p>Dependiendo del módulo que se esté probando, en este perfil también se identifican a Cindy Aroche y Julio Morales:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ayuda al cliente con las pruebas funcionales.</li><li>▪ Se aseguró de superar pruebas funcionales.</li></ul>
<b>Rastreador</b>	<p>En este perfil se identificaron las autoridades de EPS, autoridades de la Escuela de Ciencias y Sistemas, autoridades de la Facultad, o bien autoridades de la Universidad en general; así también autoridades del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Observa sin molestar.</li><li>▪ Conserva datos históricos.</li></ul>
<b>Entrenador</b>	<p>En este perfil se identificó el asesor por parte de la Escuela de Ciencias y Sistemas, para este proyecto la Inga. Gladys Sucely Aceituno.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Responsable del proceso</li><li>▪ Tiende a estar en un segundo plano a medida que el equipo madura</li></ul>

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.2. Recursos materiales

Para que el desarrollo del proyecto sea sostenible y productivo se tomó en cuenta varios perfiles y así mismo su asignación de recursos debido a que los recursos son limitados, los recursos con los que se tienen para la realización del proyecto son los siguientes.

#### **2.4.1.2.1. Hardware**

- 2 computadoras portátiles
- 1 computadora de escritorio
- 1 Switch
- Cable de red UTP

#### **2.4.1.2.2. Software**

- Lenguaje de desarrollo – PHP
- Base de datos – MySQL
- Administrador de base de datos – *MySQL Administrator*
- Gestor de consultas – *MySQL Query Browser*
- Sistema de control de versiones – *Subversión*
- Desarrollo de diagramas – DIA
- Realización de documentación – OpenOffice.org
- Generador de plantillas y reportes – iReport
- Editor de imágenes – Gimp

### **2.5. Presentación de la solución al proyecto**

La solución presentada como producto final aprobada por la junta de oficiales del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala fue la siguiente:

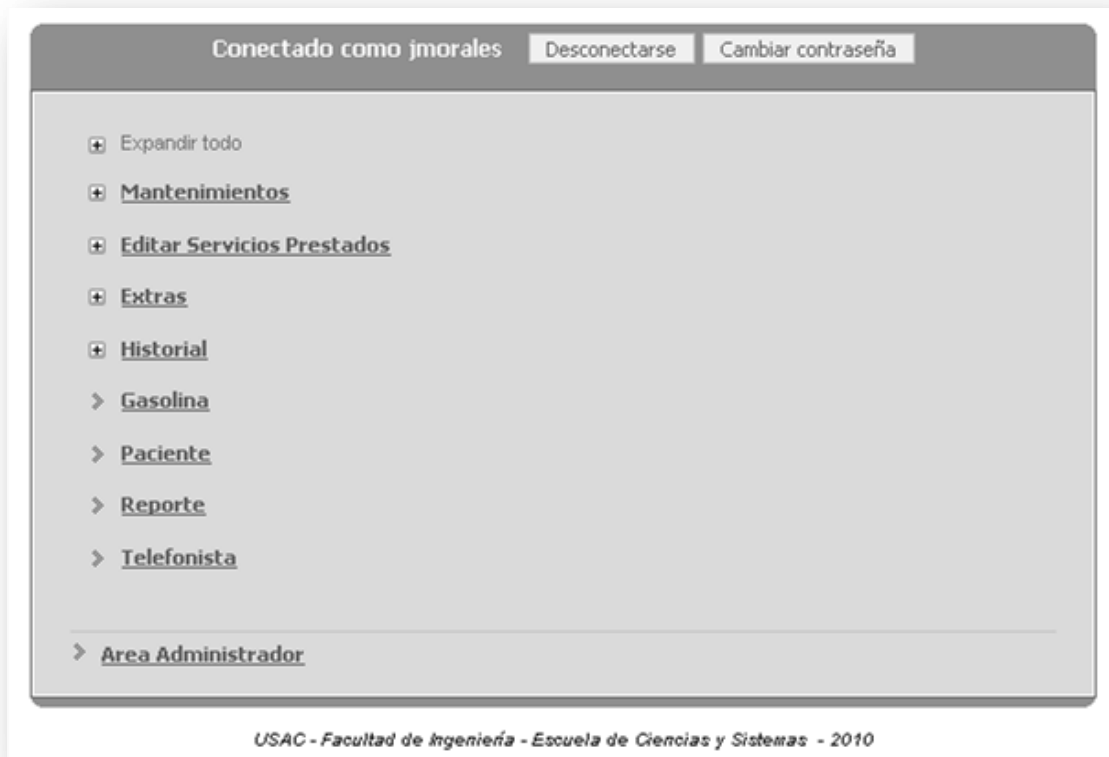
Figura 1. Pantalla de acceso al sistema



Fuente: elaboración propia.

En la figura 1, se observa la pantalla principal de acceso al sistema, en la cual se debe proporcionar el nombre de usuario, la contraseña respectiva para poder ingresar al menú correspondiente del usuario en particular.

Figura 2. Menú principal del sistema



Fuente: elaboración propia.

Al ingresar los datos de inicio correctamente, si el usuario es de perfil “Administrador”, el sistema le da acceso al menú correspondiente como se muestra en la figura anterior.



Cabe mencionar que el perfil de “Administrador” es el encargado de crear los usuarios adicionales al sistema y a su vez darle el perfil indicado a cada usuario creado, ya que cada usuario que acceda al sistema debe tener su propio perfil para mantener el equilibrio en la seguridad y protección de la información.

Por ejemplo, el perfil “Telefonista” sólo tiene permisos de iniciar o crear un nuevo servicio y elegir la unidad que asistirá a dicho servicio, además de seleccionar el tipo de servicio a realizar según la información que le han dado vía telefónica; el perfil “Jefe de personal” es el encargado de velar que los servicios estén debidamente guardados en el sistema y definir los perfiles de los usuarios.

Figura 3. Ingreso de datos del telefonista

Telefonista, Añadir nuevo registro

Cod Detalle Servicio	<input type="checkbox"/> 2010-1-35 *
Direccion	<input type="text"/> *
Referencia	<input type="text"/>
Telefono	<input type="text"/>
Solicitante	<input type="text"/>
Servicio	<input type="checkbox"/> Agua <input type="checkbox"/> Ambulancia <input type="checkbox"/> Incendio <input type="checkbox"/> Rescate <input type="checkbox"/> Varios *
Cod Causa Servicio	Por favor seleccione ▼
Lugar Salida	Estación Central
Hora Salida	<input type="text"/> 🕒
Lugar Entrada	<input type="text"/>
Hora Entrada	<input type="text"/> 🕒
Cod Unidad	Por favor seleccione ▼ *
Piloto	Por favor seleccione ▼ *
Responsable	Por favor seleccione ▼ *
Telefonista Cia	Por favor seleccione ▼
Telefonista Ctrl	<input type="checkbox"/> Julio César Morales Jerónimo *
Fecha	16/11/2010 14:21:27 📅

\* - Campo de requerimiento

Guardar Volver a la lista

Fuente: elaboración propia.

El menú del telefonista se muestra en la figura 3, y es donde se ingresan los datos que provee quién llama al número de emergencia.

Descrita brevemente la funcionalidad del sistema se puede observar el manejo de la información necesaria para un servicio desde que un ciudadano realiza la llamada de emergencia hasta generar el reporte respectivo del servicio prestado según sea el caso.

## 2.6. Costos del proyecto

### 2.6.1. Costos

Los costos de este sistema se distribuyen como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla III. Costos del proyecto

Descripción	Cantidad	Costo mensual	Costo u.	Costo total
Horas de desarrollo	1 200	\$1 000,00	\$6,25	\$6 000,00
<i>Software</i>				
CentOS (sistema operativo del servidor)	1			
Webmin (administrador del servidor)	1	n/a	n/a	n/a
VPN (servidor de red)	1			
Apache (servidor web)	1			
MySQL (servidor de BD)	1			
Computadoras para telefonistas	5	n/a	\$200,00	\$1 000,00

**Continuación Tabla III**

<b>Servidor</b>	<b>1</b>	<b>n/a</b>	<b>\$1 000,00</b>	<b>\$1 000,00</b>
<b>UPS para servidor</b>	<b>1</b>	<b>n/a</b>	<b>n/a</b>	<b>\$ 200,00</b>
<b>Ambiente para servidor</b>	<b>1</b>	<b>n/a</b>	<b>n/a</b>	<b>\$5 000,00</b>
<b>Horas de capacitación</b>	<b>50</b>	<b>n/a</b>	<b>\$6,25</b>	<b>\$312,50</b>

Fuente: elaboración propia.

- Computadoras para telefonistas: marca Dell con Windows XP profesional SP2, Office 2007
- Sistema de Backup: HP SureStore Tape Autoloader 1/8
- Servidor: Dell PowerEdge 6800 sin sistema operativo pre instalado
- Capacitación: capacitación orientada a diferentes usuarios del sistema según su perfil

**Tabla IV. Resumen de costos del sistema**

<b>Resumen</b>	
<b>Desarrollo</b>	\$ 60 000,00
<b>Equipo</b>	\$ 7 200,00
<b>Capacitación</b>	\$ 312,50

Fuente: elaboración propia.

Costo Fijo = \$ 67 512,50  
 Costo Recurrente = \$ 0,00  
 Costo del proyecto = \$ 67 512,50

## **2.7. Beneficios del proyecto**

El sistema proveerá acceso a la información de los servicios prestados en tiempo real, generará reportes y estadísticas de esa información, apoyando así la toma de decisiones por parte de los administradores.

### **2.7.1. Beneficios tangibles**

Todos los datos estarán centralizados en una sola base de datos.

- Las mejoras a la programación se hace en un solo lugar, evitando la instalación en cada computadora
- La información de los servicios prestados se podrán transferir electrónicamente a la Estación Central
- Se pueden hacer informes con los datos en tiempo real
- Mantenimiento de datos y corrección de errores entrados
- Se evita el gasto innecesario de papel y envío de fax reduciendo gastos operacionales
- Apoyo en toma de decisiones
- Se evita duplicidad de la información

### **2.7.2. Beneficios intangibles**

- Facilitará la integración de otras compañías al sistema
- Se podrán integrar al sistema con pocos requerimientos tecnológicos
- Facilidad de comunicación



### **3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

Capacitar al personal involucrado en el proyecto para utilizar los módulos de gestión de la información de los servicios prestados por la Estación Central.

#### **3.1. Capacitación propuesta**

Se definieron 5 sesiones para realizar las capacitaciones.

##### **3.1.1. Capacitación del jefe de personal**

Se realizará una capacitación de 2 horas para el Jefe de Personal quien será el administrador del sistema, por lo que luego de la capacitación se dejara una semana para que el mismo pueda familiarizarse con el sistema y puedan surgir las dudas sobre el mismo, las cuales se irán resolviendo en primera línea por teléfono y de ser necesario de manera presencial.

##### **3.1.2. Capacitación de la junta directiva**

Se realizará 1 hora de capacitación para el personal de junta directiva, para demostrarles el uso de los reportes para la toma de decisiones.

### **3.1.3. Capacitación del jefe de relaciones públicas**

Se realizará 1 hora de capacitación del jefe de relaciones públicas para quien están desarrollados la mayoría de reportes del sistema.

### **3.1.4. Capacitación del personal telefonista**

Se manejan 2 turnos de los telefonistas por lo que se definió realizar las capacitaciones un día sábado para una escuadra y el domingo siguiente para la segunda escuadra.

### **3.1.5. Capacitación del personal de responsables de unidades**

Se manejan 2 turnos y se realizará una capacitación de 2 horas para los bomberos voluntarios que también tengan relación con el sistema.



## CONCLUSIONES

1. La gestión de la información de los servicios prestados a través del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala tiene la posibilidad de proporcionar cada detalle del servicio a través de la referencia respectiva a cualquier entidad, por lo tanto la información queda resguarda para cualquier futura consulta.
2. Cuando la información que se utiliza en una institución empieza a crecer se vuelve cada vez más imprescindible utilizar la tecnología para la administración y poder obtener una utilidad de toma de decisiones, por lo tanto, el sistema proporciona una utilidad a la administración para la toma de decisiones eficaz y eficiente en el término de manejo de la información, debido a que la base de datos y los reportes proporcionados por el sistema proporcionan una gran herramienta para la toma de decisiones y se puede observar que cada dato almacenado proporciona una gran herramienta en el detalle de cada servicio prestado por el Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala.
3. Según las tendencias son recomendables los sitios *web* para los sistemas, los cuales ayudan a centralizar la información, por lo tanto, la información guardada en la Base de Datos del Sistema proporciona una cantidad de datos necesarios para sustentar la calidad y eficiencia de los servicios prestados.



## RECOMENDACIONES

1. El sitio se debe colocar en la red para que todas las compañías puedan hacer uso del mismo y puedan centralizar la información en la Estación Central.
2. Instalar un servidor en la Estación Central y hacer uso del sistema en línea por todas las compañías, se realizaron varias citas con la empresa ISERTEC (ver “Propuesta del cuarto de servidores por ISERTEC” en la sección APÉNDICE) quien apoyó con un plano del cuarto de servidores capaz de almacenar y resguardar la información que se genera constantemente en la benemérita institución.
3. Instalar la aplicación sobre la estructura de una VPN para que las demás estaciones de bomberos puedan conectarse al servidor dedicado instalado en la Estación Central y poder tener toda la información de los servicios prestados en un repositorio centralizado.



## BIBLIOGRAFÍA

1. *Justifying a software development project* [en línea]. [ref. de 22 de marzo 2010] Disponible en Web:  
<http://www.ambyssoft.com/essays/projectJustification.html>
2. *Sistematización de los procesos de negocio* [en línea]. [ref. de 22 de septiembre 2010]. Disponible en Web:  
[http://www.tormo.com.co/articulos/109/Sistematizacion\\_De\\_Los\\_Procesos\\_De\\_Negocio.html](http://www.tormo.com.co/articulos/109/Sistematizacion_De_Los_Procesos_De_Negocio.html)
3. *Tecnologías para la administración digital de documentos y procesos* [en línea]. [ref. de 22 septiembre de 2010]. Disponible en Web:  
<http://www.infoviews.info>
4. *Medición de los beneficios de las inversiones en tecnología de la información: algunas herramientas y técnicas* [en línea]. [ref. de 22 octubre de 2010]. Disponible en Web:  
<http://www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&id=362>



## **APÉNDICE**





### **Misión del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala**

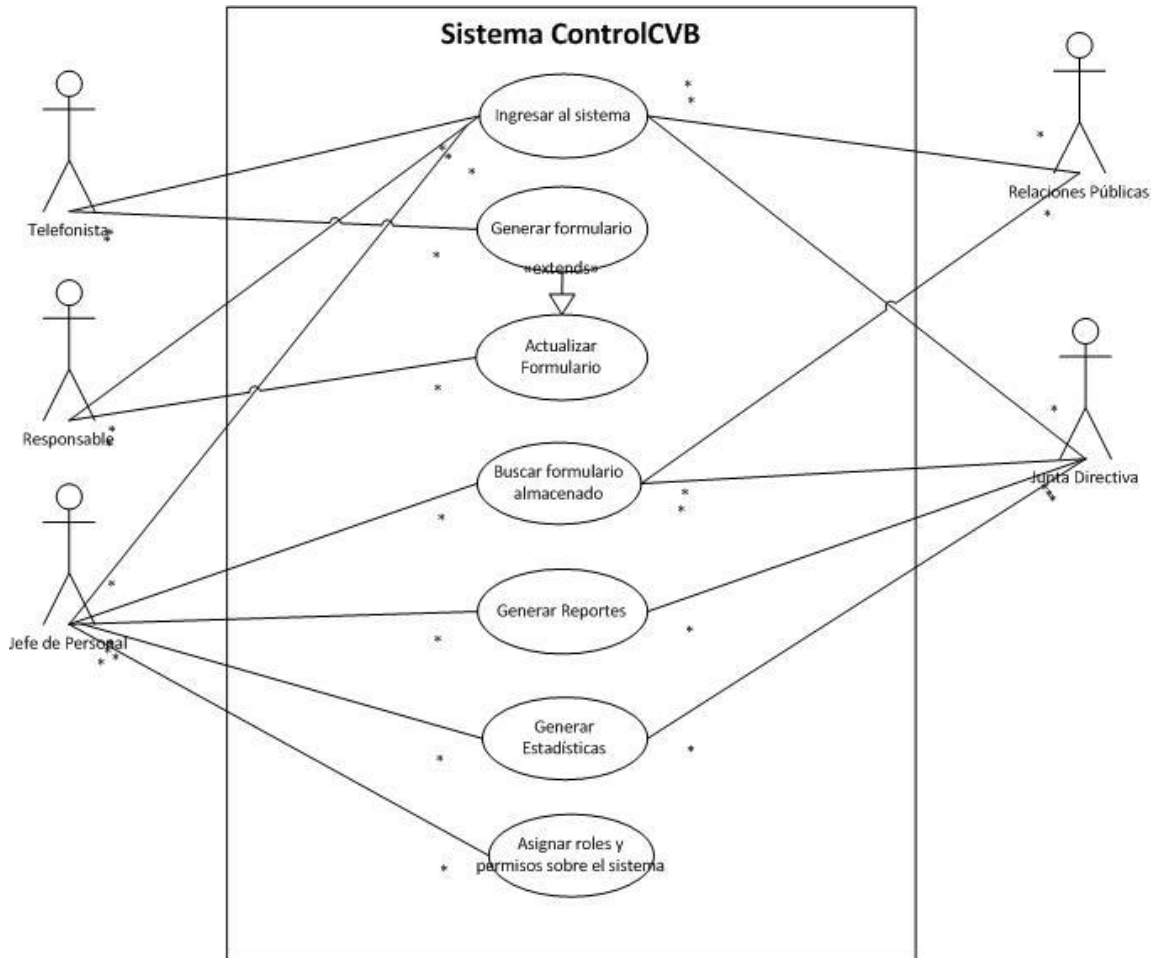
“Somos una institución no lucrativa, dedicada a brindar servicio de socorro a la población guatemalteca, interviniendo oportunamente para salvaguardar las vidas humanas y los bienes significativos que posee la comunidad, ante el riesgo de incendio y cualquier otra eventualidad, producto de los fenómenos naturales o sociales, con la debida preparación técnica del personal así como la oportuna aplicación de las acciones y los recursos necesarios.”

### **Visión del Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala**

“Ser una institución reconocida por la labor social humanitaria que realiza, bajo la cual la población guatemalteca confíe por la ayuda oportuna y eficiente que brinda para salvaguardar vidas y bienes de la comunidad”.

## Diagrama de casos de uso

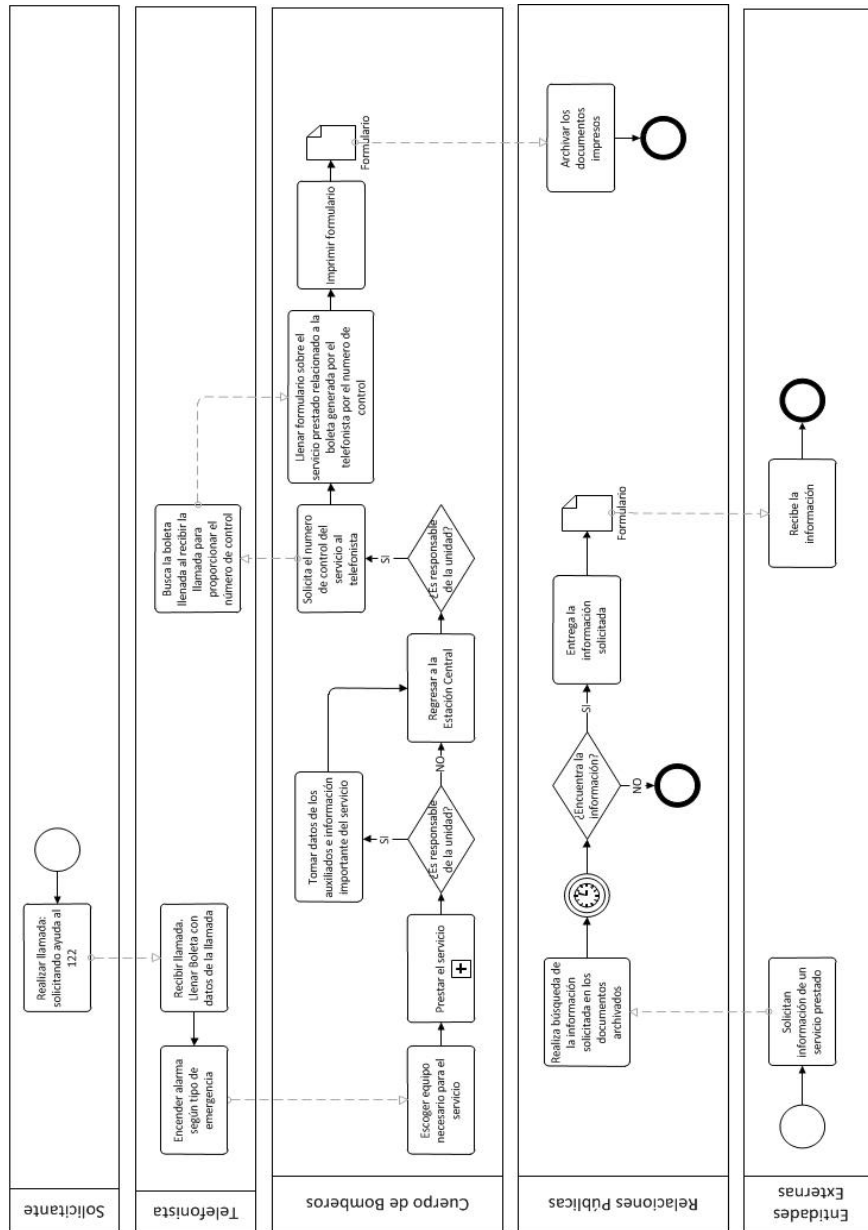
### Caso de uso general



Fuente: elaboración propia.

## Diagrama de BPMN sin apoyo del sistema

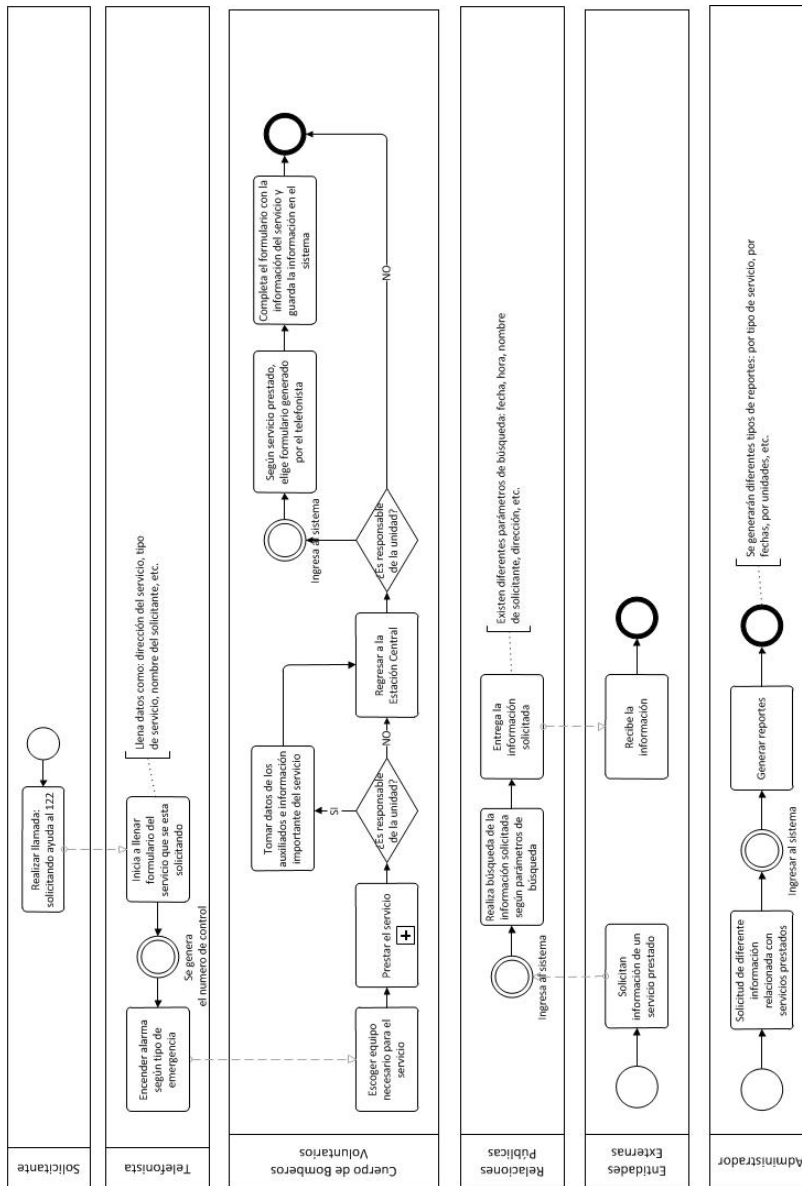
### Modelo BPMN para almacenar y consultar información



Fuente: elaboración propia.

## Diagrama BPMN con apoyo del sistema

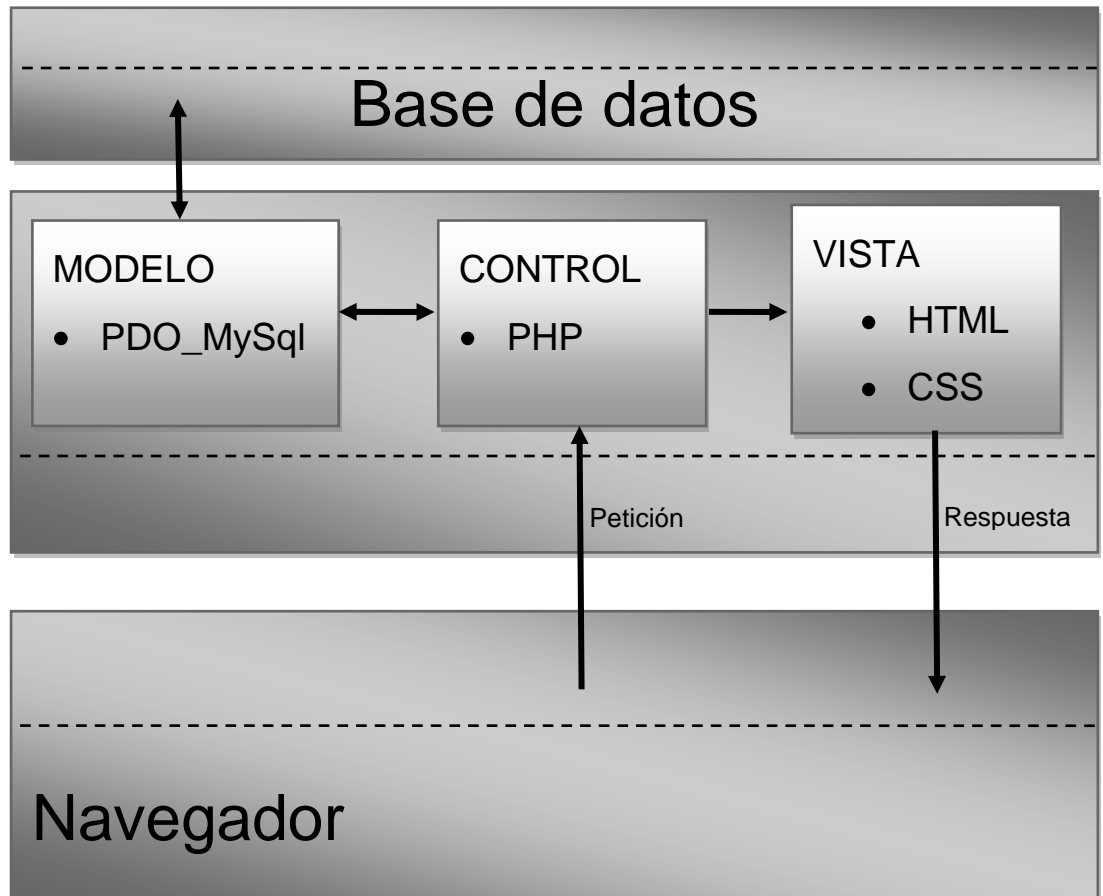
### Diagrama BPMN almacenar y consultar información



Fuente: elaboración propia.

## Diagrama MVC aplicado al sistema

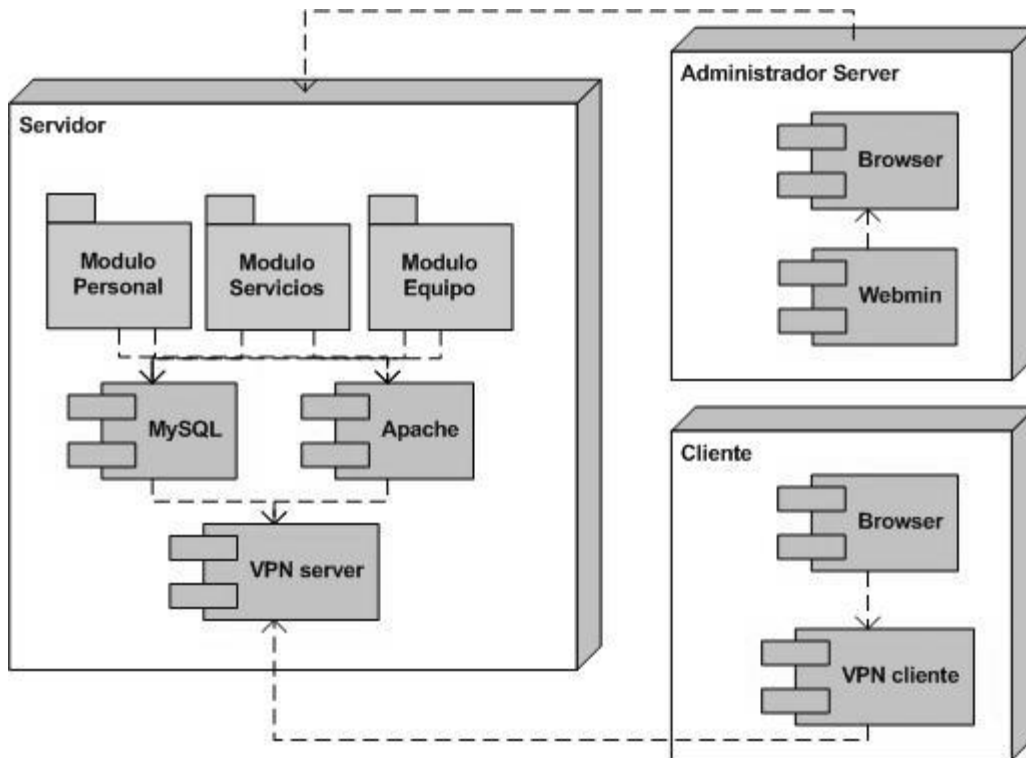
### Modelo vista controlador



Fuente: elaboración propia.

## Diagrama de despliegue del sistema

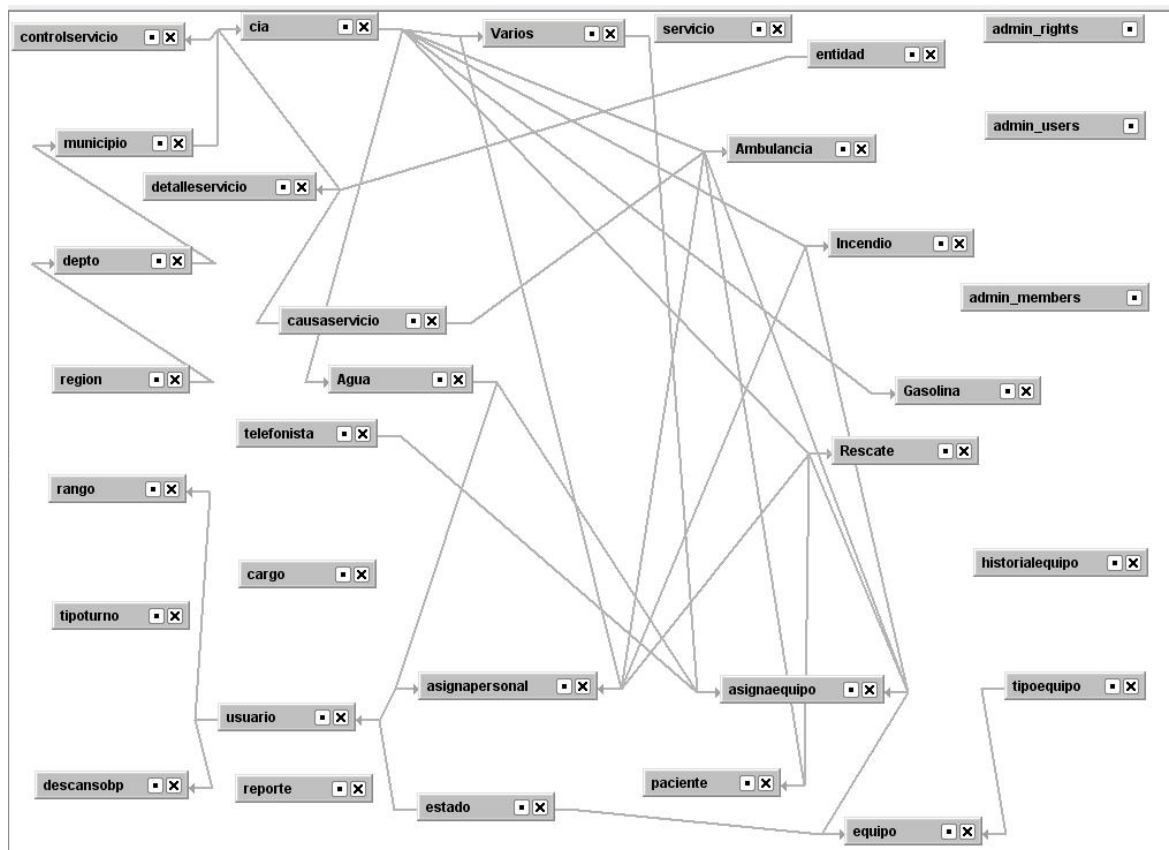
## Diagrama de despliegue del sistema



Fuente: elaboración propia.

## Diagrama entidad relación de la aplicación

### Diagrama entidad - relación del sistema



Fuente: elaboración propia.

## **Descripción de las principales tablas utilizadas en el sistema**

### Permisos

En esta tabla se almacenan los permisos que los usuarios tienen sobre el sistema dependiendo del perfil que los representa, por ejemplo:

- Llenar reportes
- Generar estadísticas
- ABC usuarios

### Perfil

En esta tabla se administran los perfiles de un usuario del sistema, por ejemplo:

- Responsable
- Administrador
- DBA

### Asignar permiso

Esta tabla es utilizada para poder administrar los permisos de los perfiles, es la tabla que relaciona los permisos con los perfiles.

### Rango

En esta tabla se almacenan todos los rangos representativos de la institución para los bomberos:



## Rangos de los bomberos

<b>Caballero Bombero</b>	<b>Galonista</b>	<b>Oficial</b>	<b>Mayor</b>
<b>Caballero Bombero I</b>	<b>Galonista I</b>	<b>Oficial I</b>	<b>Mayor I</b>
<b>Caballero Bombero II</b>	<b>Galonista II</b>	<b>Oficial II</b>	<b>Mayor II</b>
<b>Caballero Bombero III</b>	<b>Galonista III</b>	<b>Oficial III</b>	<b>Mayor III</b>

Fuente: elaboración propia.

### Cía

Tabla que almacena la información básica cada una de las compañías ubicándolas en los municipios del país.

### Usuario

Esta tabla almacena la información de los usuarios del sistema, el rango que poseen en la institución, el perfil que poseen para el uso del sistema y la compañía a la que pertenecen.

### Servicio

Tabla que almacena los tipos de servicio que cubren los bomberos, por ejemplo:

- Ambulancia
- Incendio
- Rescate

### Causa servicio

Tabla que almacena la causa de un servicio, por ejemplo:

- Maternidad
- Herido con arma de fuego
- Herido con arma blanca

### Detalle servicio

Tabla que almacena la información de cada uno de los servicios que presta el Benemérito Cuerpo Voluntario de Bomberos; tiene asociado por ejemplo: la compañía que prestó el servicio, la causa del servicio, el tipo de servicio, el equipo utilizado, etc.

### Clase equipo

Tabla que almacena los diferentes equipos que se utilizan en un servicio, por ejemplo:

- Motobomba
- Ambulancia
- Equipo especial

### Equipo

Tabla que almacena individualmente el equipo que se tiene para uso de los servicios por los bomberos, teniendo asociado una clase de equipo.

### Asignar equipo

Tabla que relaciona el equipo utilizado en un servicio prestado.

### Historial equipo

Tabla que almacena el movimiento del equipo, llenándose por disparadores iniciados por inserciones, actualizaciones o eliminaciones en la tabla equipo.

### Solicitante

Tabla que almacena la información de las personas que solicitan un servicio, por ejemplo:

- Nombre
- Dirección
- Teléfono

### AsignarSolicitante

Tabla que relaciona un solicitante con un servicio prestado.

### Entidad

Tabla que almacena la información de una entidad que toma parte de un servicio, por ejemplo:

- Hospital
- Aseguradora
- Funeraria

### Asignar entidad

Tabla que relaciona una entidad con un servicio prestado.

### TipoTurno

Tabla que almacena los tipos de turno que manejan los voluntarios, por ejemplo:


- Horario de Oficina: 08:00 am a 05:00 pm
- Horario Permanente: 24x24: 08:00 am a 08:00 am
- Horario Voluntario: 1 día a la semana

## Turno

Tabla que relaciona un tipo turno con un usuario, almacenando según semana del año, los días laborales del usuario.

## Reportes generados por el sistema

### Reporte de servicio de agua

	BENEMERITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA	
<b>REPORTE DE SERVICIOS DE AGUA</b>		
CONTROL NO.: <u>2010-1-13</u>	MINUTOS TRABAJADOS: <u>01:00</u>	
DIRECCION: <u>Sta. calle "A" 15-22 zona 8</u>	FECHA: <u>30/08/2010</u>	
NOMBRE DEL SOLICITANTE:		
RESIDENCIA:		
NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO:		
CENTRO ASISTENCIAL:		
COLONIA:		
SOLICITUD POR:		
SALIDA: <u>Estación Central</u>	HORA: <u>12:30:00</u>	ENTRADA: <u>Estacion Central</u> HORA: <u>13:30</u>
UNIDAD(ES): <u>10</u>		
PILOTO(S): <u>Caballero Bombero I Alberto Marroquin Batres</u>		
PERSONAL DESTACADO:		
RADIOTELEFONISTA: <u>Caballero Bombero III Julio César Morales Jerónimo</u>		
SERVICIO AUTORIZADO POR:		
GALONES DISTRIBUIDOS: null		
FORMA EN QUE SE DISTRIBUYO:		
DONATIVO:	EN LETRAS:	
OBSERVACIONES:		
REPORTE FORMULADO POR:		
<u>Caballero Bombero III César Domingo Aroche Benito</u>	F. _____	
ES CONFORME EL PILOTO:		
<u>Caballero Bombero I Alberto Marroquin Batres</u>	F. _____	
Vo.Bo. Jefe de Servicio:		
F. _____		
Razon: La Secretaria Ejecutiva del Cuerpo, para que conste que en esta fecha y a solicitud en esta fecha se extiende copia certificada de este reporte a Sr. (a) (ita):		
Guatemala,	de	de
_____		
Secretaría		

Fuente: elaboración propia.

## Reporte de incendio



BENEMERITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA

### REPORTE DE INCENDIO

CONTROL NO.: 2010-1-18 MINUTOS TRABAJADOS: 02.05  
SOLICITUD POR: Personal FECHA: 30/09/2010  
SALIDA: Estación Central HORA: 05.00.0 ENTRADA: Estacion Central HORA: 07.05.0  
DIRECCION: Avenida reforma 3-43 zona 10  
SOLICITANTE: Benjamin Valiente  
RADIOTELEFONISTA: Caballero Bombero III Julio César Morales Jerónimo

### PROPIEDAD INMUEBLE

PROPIETARIO Farmacias de la comunidad  
SITIO DONDE PRINCIPIO EL INCENDIO: Cuarto de servidores  
CAUSAS: no estaba el extintor ahí, estaba en la bodega.  
VALOR APROXIMADO DEL INMUEBLE: Q 6.000.00 MONT APROX. DE PERDIDAS: 5000  
COMPAÑIA ASEGURADORA: Ninguna

### DATOS DEL VEHÍCULO

PROPIETARIO:  
CONDUCTOR:  
DESCRIPCION TIPO: MARCA: MODELO:  
PLACAS: VALOR APROXIMADO: PERDIDAS APROX.:  
COMPAÑIA ASEGURADORA:

### OBSERVACIONES

El incendio causo daño de toda la informacion de Farmacias de la comunidad y no habia backup de esa semana.

REPORTE FORMULADO POR:

Caballero Bombero III César Domingo Aroche Benito


F. \_\_\_\_\_

Vo.Bo. Jefe de Servicio:

F. \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

## Reporte de servicio de rescate

	BENEMERITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA		
<b>SERVICIO DE RESCATE</b>			
CONTROL: <u>2010-1-16</u>	MINUTOS TRABAJADOS: <u>02:50:00</u>		
DIRECCION: <u>Casa del niño zona 5</u>	FECHA: <u>30/09/2010</u>		
NOMBRE DEL SOLICITANTE:			
FORMA DE AVISO POR: <u>Público</u>			
SALIDA: <u>Estación Central</u>	HORA: <u>08.10.00</u>	ENTRADA: <u>Estacion Central</u>	HORA: <u>09.00.00</u>
NOMBRE(S) DEL (LOS) RESCATADO(S):			
EDAD(ES):		CON DOMICILIO EN:	
TRASLADO(S) A:			
UNIDAD(ES): <u>10</u>			
PILOTO(S): <u>Caballero Bombero I Alberto Marroquín Batres</u>			
RADIOTELEFONISTA: <u>Caballero Bombero III Julio César Morales Jerónimo</u>			
PERSONAL DESTACADO:			
OBSERVACIONES:			
REPORTE FORMULADO POR:			
<u>Caballero Bombero III César Domingo Aroche Benito</u>		F. _____	
ES CONFORME EL PILOTO:			
<u>Caballero Bombero I Alberto Marroquín Batres</u>		F. _____	
Vo.Bo. Jefe de Servicio:			
		F. _____	
Razon: La Secretaria Ejecutiva del Cuerpo, para que conste que en esta fecha y a solicitud en esta fecha se extiende copia certificada de este reporte a Sr. (a) (ita):			
Guatemala, de de de			
			_____ Secretaria

Fuente: elaboración propia.





## Reporte de estadísticas de servicio de ambulancia



BENEMERITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA

jueves 30 septiembre

Page 1 de 1

### ESTADISTICA DE SERVICIOS DE AMBULANCIA

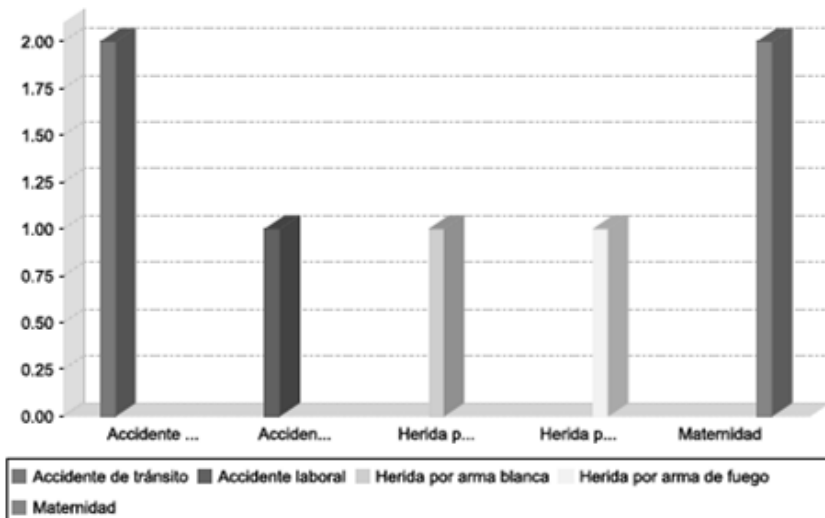
Fecha inicial: 2010/09/01

Fecha final: 2010/09/30

No. de compañía: 1

Dirección: 1a. Av. 18-07 zona 3

Nombre de servicio	Cantidad de servicios
Accidente de tránsito	2
Accidente laboral	1
Herida por arma blanca	1
Herida por arma de fuego	1
Maternidad	2



Fuente: elaboración propia.

## Reporte de estadística de incendio



BENEMERITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA

jueves 30 septiembre

Page 1 de 1

### ESTADISTICA DE SERVICIOS DE INCENDIO

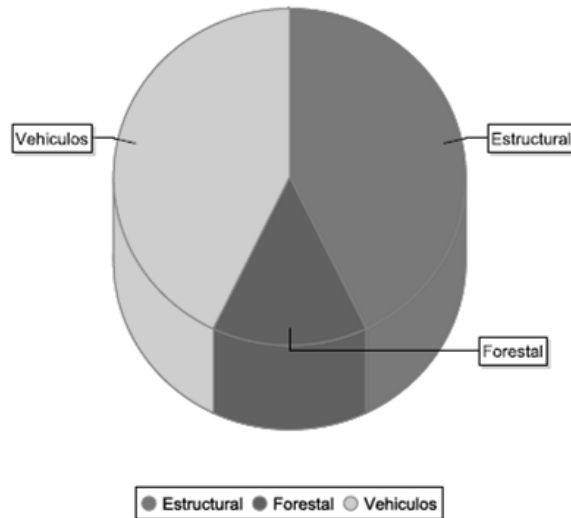
Fecha inicial: 2010/09/01

Fecha final: 2010/09/30

No. de compañía: 1

Dirección: 1a. Av. 18-97 zona 3

Nombre de servicio	Cantidad de servicios
Estructural	3
Forestal	1
Vehiculos	3



Fuente: elaboración propia.

## Reporte de estadística de servicio prestado



BENEMERITO CUERPO VOLUNTARIO DE BOMBEROS DE GUATEMALA

jueves 30 septiembre

Page 1 de 1

### ESTADISTICA DE SERVICIOS PRESTADOS

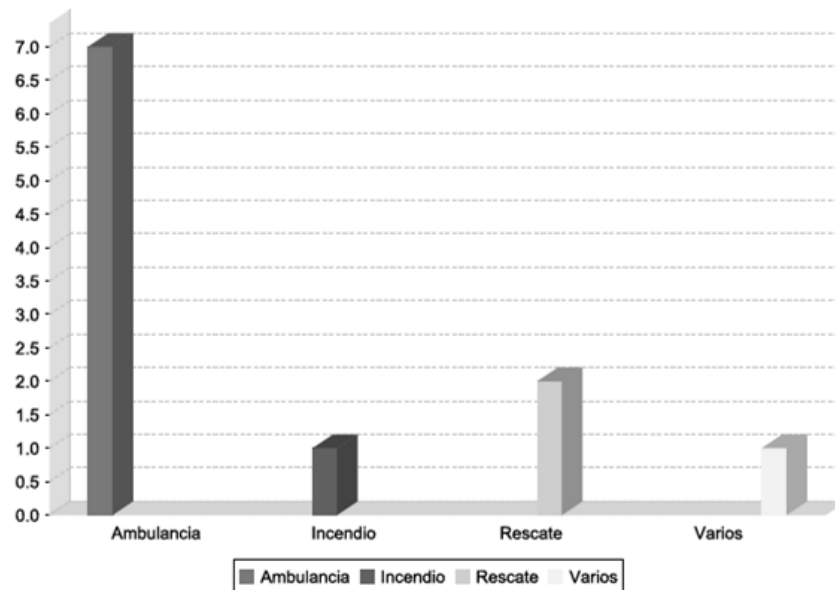
Fecha inicial: 2010/09/01

Fecha final: 2010/09/30

No. de compañía: 1

Direccion: 1a. Av. 18-97 zona 3

Nombre de servicio	Cantidad de servicios
Ambulancia	7
Incendio	1
Rescate	2
Varios	1



Fuente: elaboración propia.

## **Plan de contingencia definido para resguardar la información**

Ante el incremento de la cultura informática derivada del creciente empleo de la Tecnología de la Información, surge la necesidad y responsabilidad de la protección de la misma, de sus medios de almacenamiento y de su ambiente de operación. La información que se maneja en la Estación Central de Bomberos Voluntarios de Guatemala, por ser importante tanto en la toma de decisiones para el área administrativa como también para investigación de entidades privadas sobre sucesos ocurridos en la nación, es considerada como un activo importante y como tal, debe ser sujeta de custodia y protección para asegurar su integridad, confidencialidad y disponibilidad.

La cantidad de datos guardados en los medios y equipos de almacenamiento se acrecienta día con día y su integridad va relacionada con su pérdida o destrucción intencional o no intencional. Es por ello, que los usuarios o personal directamente relacionado con el uso y operación de bienes informáticos deben propiciar la adopción de medidas de seguridad para proteger su información.

Primero es necesario identificar los posibles daños que pueden suscitarse:

- Imposibilidad de acceso a los recursos debido a problemas físicos en las instalaciones donde se encuentran los bienes, sea por causas naturales o humanas.

- Imposibilidad de acceso a los recursos informáticos por razones lógicas en los sistemas en utilización, sean estos por cambios involuntarios o intencionales, llámese por ejemplo, cambios de claves de acceso, datos maestros claves, eliminación o borrado físico/lógico de información clave, proceso de información no deseado.
- Divulgación de información a instancias fuera de la Compañía y que afecte su patrimonio estratégico Comercial y/o Institucional, sea mediante Robo o Infidencia.

Luego se identifican las posibles fuentes que causarían los daños:

- Acceso no autorizado: por vulneración de los sistemas de seguridad en operación (ingreso no autorizado a las instalaciones).
- Ruptura de las claves de acceso a los sistemas computacionales:
  - Instalación de *software* de comportamiento errático y/o dañino para la operación de los sistemas computacionales en uso (Virus, sabotaje).
  - Intromisión no calificada a procesos y/o datos de los sistemas, ya sea por curiosidad o malas intenciones.

- Desastres naturales
  - Terremotos
  - Inundaciones causadas por falla en los suministros de agua
  - Fallas en los equipos de soporte
  - Por fallas causadas por la agresividad del ambiente
  - Por fallas de la red de energía eléctrica pública por diferentes razones ajenas al manejo por parte de la compañía
  - Por fallas de los equipos de acondicionamiento atmosféricos necesarios para una adecuada operación de los equipos computacionales más sensibles.
  - Por fallas de la comunicación
  - Por fallas en el tendido físico de la red local
  - Fallas en las telecomunicaciones con instalaciones externas
  
- Fallas de personal clave: se considera personal clave aquel que cumple una función vital en el flujo de procesamiento de datos u operación de los sistemas de información: personal de Informática, gerencia, supervisores de red, telefonistas, responsables, etc. Pudiendo existir los siguientes inconvenientes:
  - Enfermedad
  - Accidentes
  - Renuncias
  - Abandono de sus puestos de trabajo
  - Otros imponderables

- Fallas de *hardware*
  - Falla en el servidor de aplicaciones y datos, tanto en su(s) disco(s) duro(s) como en el procesador central
  - Falla en el *hardware* de red:
    - Falla en los *switch*
    - Falla en el cableado de la red
  - Falla en el router
  - Falla en el *firewall*

Algunas de las medidas preventivas que fueron recomendadas y/o consideradas en el diseño del sistema fueron:

- Control de accesos: se debe definir medidas efectivas para controlar los diferentes accesos a los activos computacionales:
  - Acceso físico de personas no autorizadas.
  - Acceso a la red de computadoras y servidor.
  - Acceso restringido a las librerías, programas, y datos.
  
- Previsión de desastres naturales: la previsión de desastres naturales sólo se puede hacer bajo el punto de vista de minimizar los riesgos innecesarios en la sala de Computación Central, en la medida de no dejar objetos en posición tal que ante un movimiento telúrico pueda generar mediante su caída y/o destrucción, la interrupción del proceso de operación normal. Además, bajo el punto de vista de respaldo, el tener en claro los lugares de resguardo, vías de escape y de la ubicación de los archivos, diskettes, discos con información vital de respaldo de aquellos que se encuentren aun en las instalaciones de la compañía.

- Adecuado soporte de utilitarios: las fallas de los equipos de procesamiento de información pueden minimizarse mediante el uso de otros equipos, a los cuales también se les debe controlar periódicamente su buen funcionamiento, nos referimos a:
  - UPS de respaldo de actual servidor de Red o de estaciones críticas.
  - UPS de respaldo, switch y/o hub's.
- Seguridad física del personal: se deberá tomar las medidas para recomendar, incentivar y lograr que el personal comparta sus conocimientos con sus colegas dentro de cada área, en lo referente a la utilización del *software* y elementos de soporte relevantes.

Estas acciones permitirán mejorar los niveles de seguridad, permitiendo los reemplazos en caso de desastres, emergencias o períodos de ausencia ya sea por vacaciones o enfermedades.

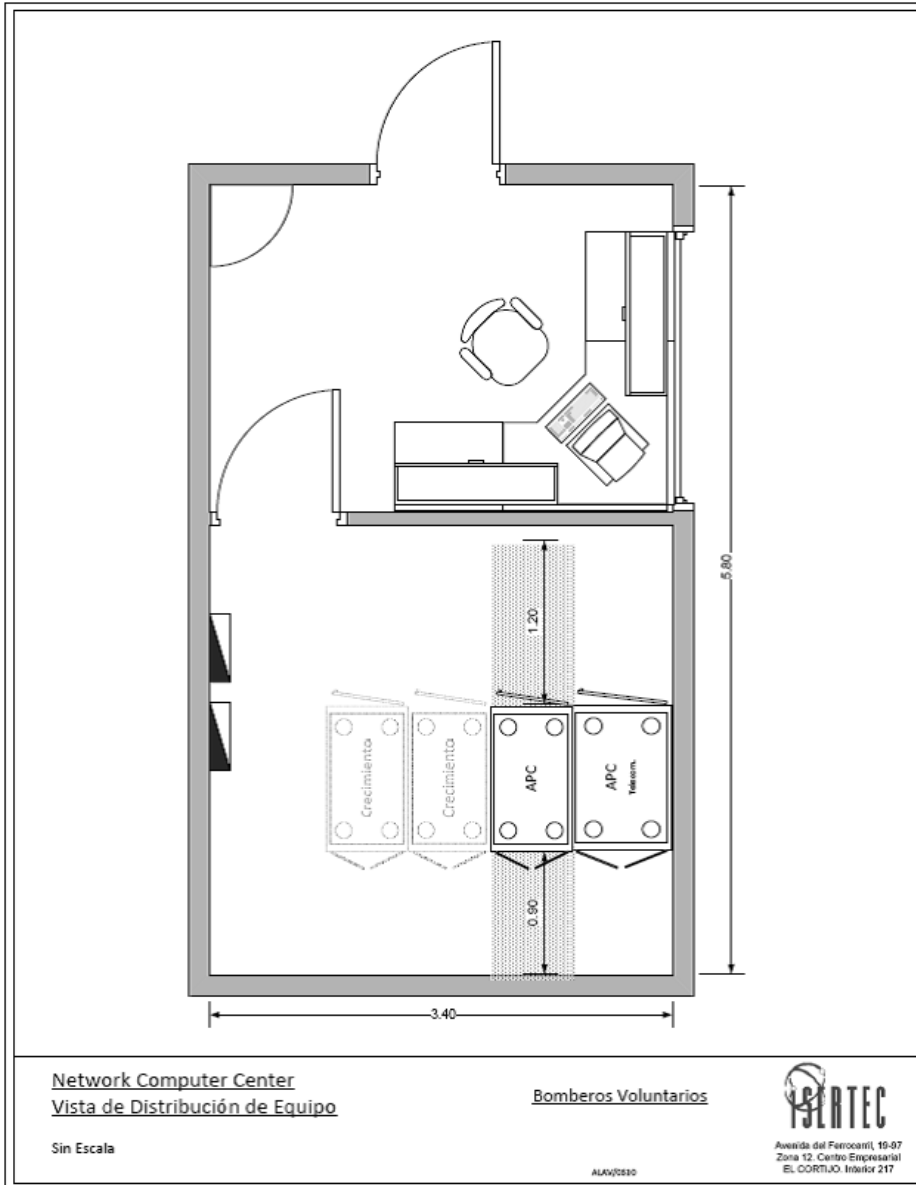
- Seguridad de la información: la información y programas de los Sistemas de Información que se encuentran en el servidor, o de otras estaciones de trabajo críticas deben protegerse mediante claves de acceso y a través de un plan de respaldo adecuado.
- Plan de respaldo: el plan de respaldo trata de cómo se llevan a cabo las acciones críticas entre la pérdida de un servicio o recurso, y su recuperación o restablecimiento, por lo que se recomendó tener las siguientes consideraciones:



- Respaldo de datos vitales: copiar la información guardada en el sistema de Base de Datos en CD's cada mes, según vayan creciendo la intensidad de almacenamiento.
  
- Identificar las áreas para realizar futuros respaldos:
  - Sistemas en red
  - Sistemas no conectados a red
  - Sitio *WEB*.

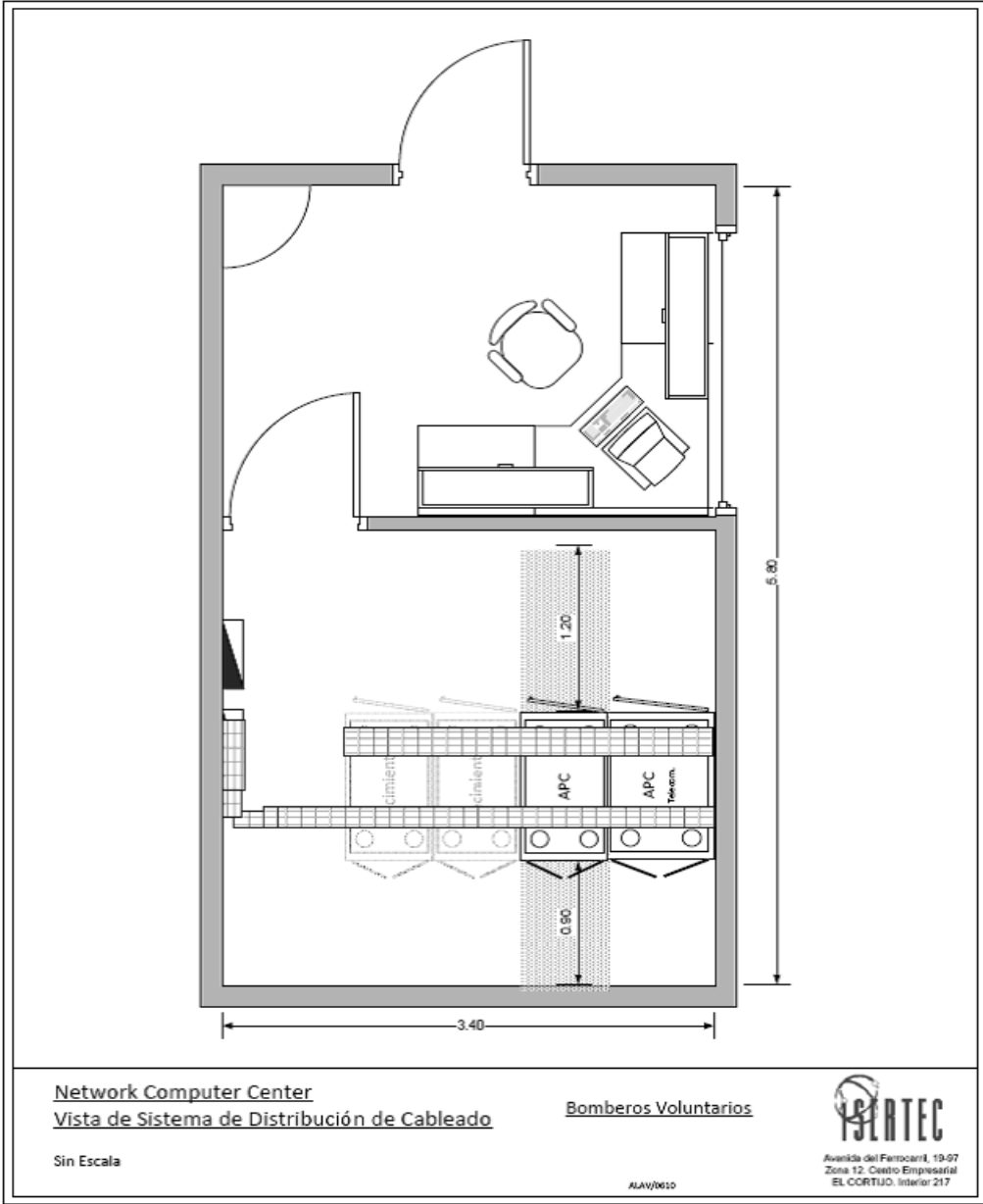
# Propuesta del cuarto de servidores por ISERTEC

## Distribución del equipo



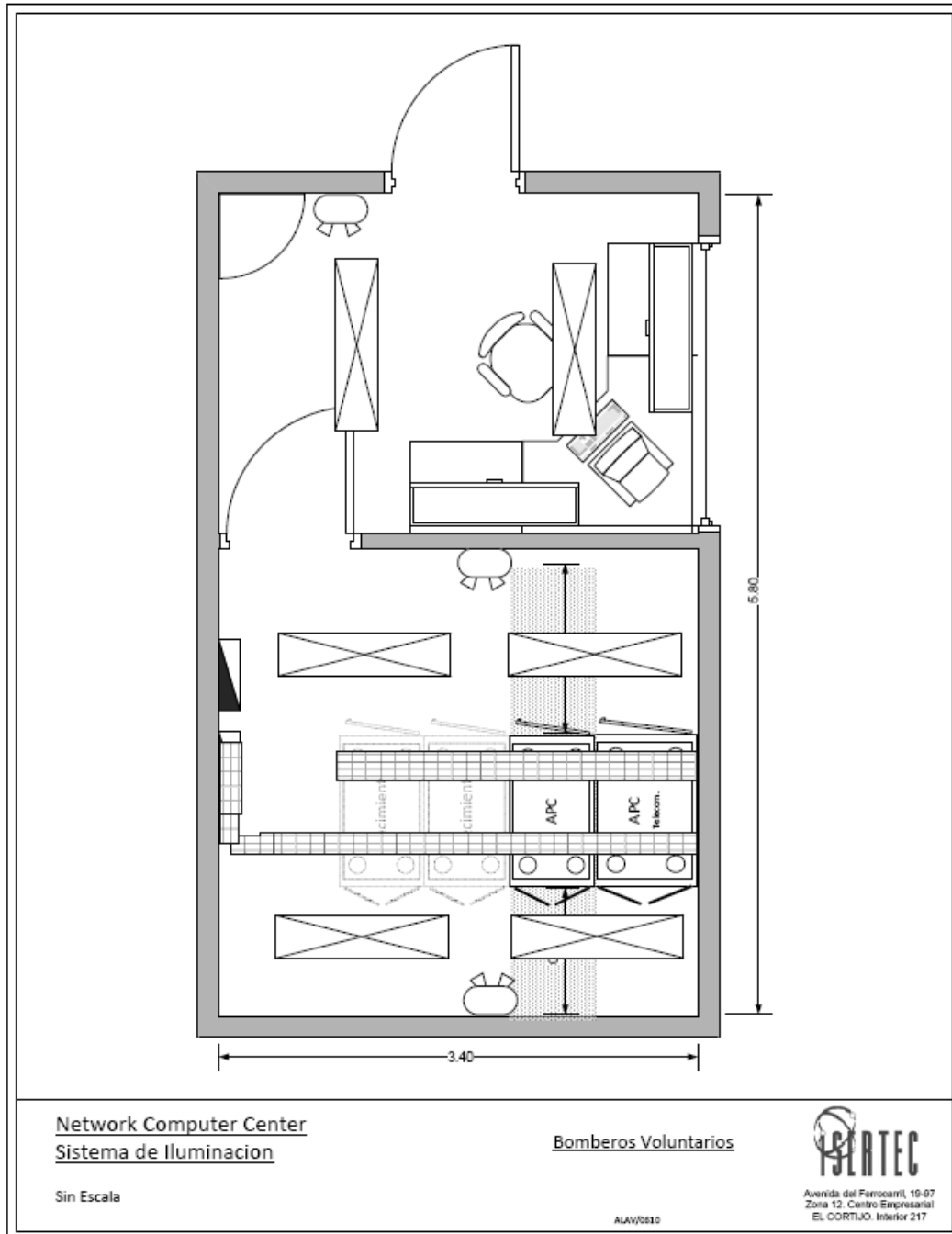
Fuente: ISERTEC.

# Distribución del cableado



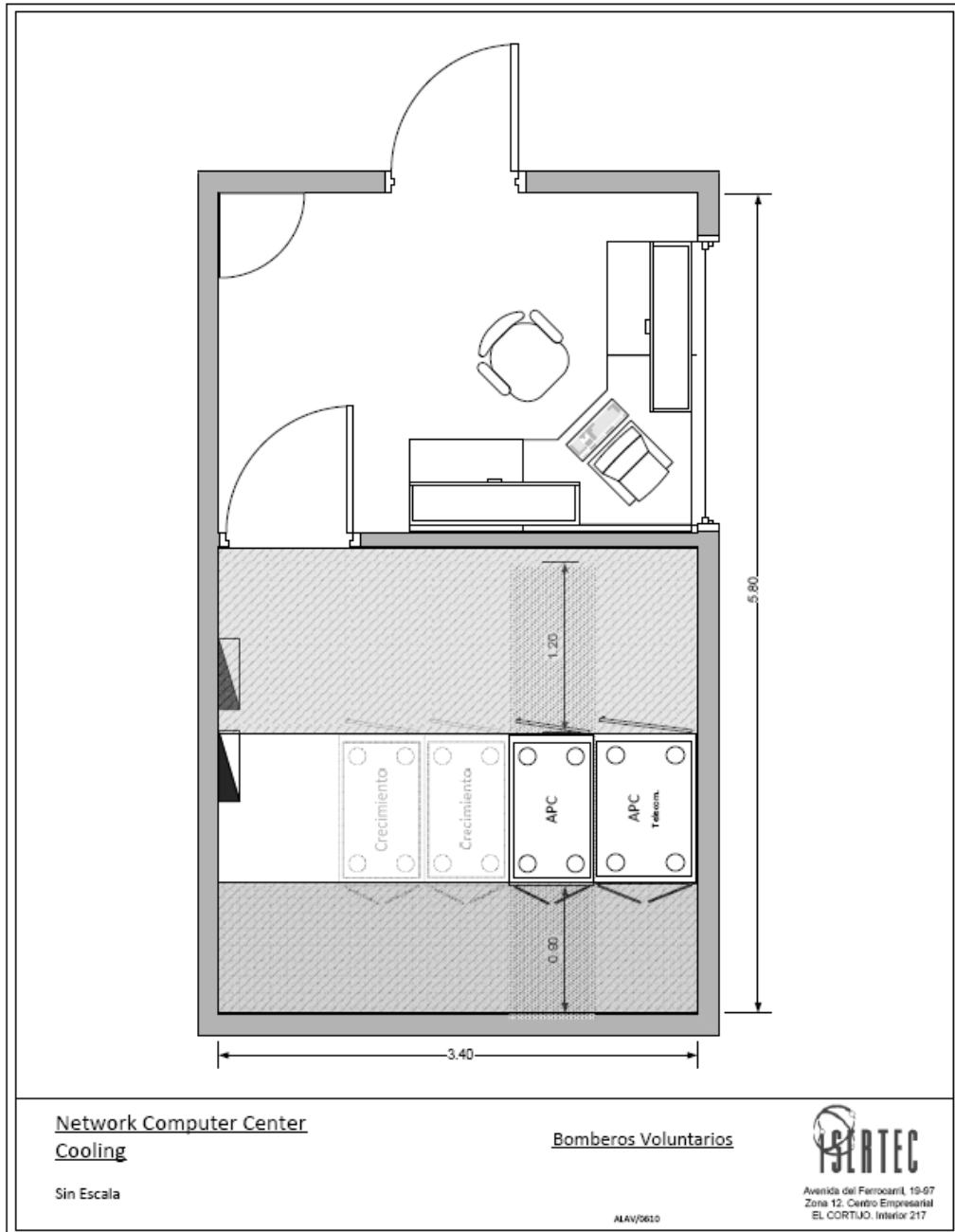
Fuente: ISERTEC.

## Sistema de iluminación



Fuente: ISERTEC.

## Sistema de enfriamiento



Fuente: ISERTEC.