

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

# **Sistema de supervisión para el control de rondas con dispositivos móviles**

**GERALDINE VALESKA PARRA MUÑOZ**

**MARCELO FRANCISCO PÉREZ SALAS**

INFORME FINAL  
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE EJECUCION EN INFORMATICA

**DICIEMBRE 2013**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

# **Sistema de supervisión para el control de rondas con dispositivos móviles**

**GERALDINE VALESKA PARRA MUÑOZ**

**MARCELO FRANCISCO PÉREZ SALAS**

**Profesor Guía: Iván Mercado Bermúdez**

**Profesor Correferente: Pamela Hermosilla**

**Carrera: Ingeniería Ejecución en Informática**

**DICIEMBRE 2013**

*“Agradezco a mis padres y hermanos por todo el apoyo que me han entregado, a mi profesor guía, por todos sus conocimientos, por saber guiarme en este camino, y también a mi compañero de tesis, pues fue junto a él que logramos sacar este proyecto adelante. Gracias por todo, fueron y serán siempre un pilar fundamental durante mi formación académica, y después de esta.”*

---

***Geraldine Valeska Parra Muñoz***

*“Agradezco al cuerpo docente por su constante apoyo durante este largo proceso, a los profesores que nos han guiado en la realización de este proyecto, y en especial, a mis padres y hermana quienes fueron fundamentales para lograr este objetivo.*

*También deseo expresar un agradecimiento especial a mi compañera de labores, quien ha contribuido de manera decisiva al desarrollo de este proyecto “*

---

***Marcelo Francisco Pérez Salas***

## **Resumen**

Debido a la necesidad de supervisar el trabajo del personal de seguridad, en algunas ocasiones es necesario contar con un mecanismo de control. El sistema de control de rondas para dispositivos móviles Android sirve como mecanismo de control móvil, el cual lleva registro de las rutas recorridas por los guardias en tiempo real. La forma de funcionamiento de este sistema consta de diversos procesos. El método de marcación de la ruta se realiza a base de códigos QR y su respectiva posición GPS, los cuales se encuentran dentro de la propiedad a recorrer. Todos los datos adquiridos mediante el uso por parte del guarda, son enviados a un servidor con acceso restringido, el cual estará disponible solo para el administrador del sitio.

Por lo tanto, cada vez que se requiera, se pueden revisar los datos de inicio y término de las rondas junto con especificar horarios y nombres de los guardias asignados para esa ronda y ruta. En la interfaz móvil se presentan las graficas necesarias para orientar al guardia y además, también se usa un lector de códigos QR para realizar el marcado de forma apropiada.

Palabras clave: Código QR, Dispositivo Android, GPS, control de rondas.

## **Abstract**

Due to the need to monitor the work of security personnel, sometimes it is necessary to have a control mechanism. The round control system for Android mobile phone serves as a mechanism of control, which keeps track of the routes traveled by the guards in real time. The mode of operation of this system consists of various processes. The method of marking the route is based on QR codes and their respective GPS, which are within the property to go. All data acquired through the use of the guard, are sent to a server with restricted access, which will be available only to the site administrator.

Therefore, whenever required, you can review the data start and end of the rounds along with specific times and names of the guards assigned for that round and route. Necessary to guide the guard and also a QR code reader is also used to perform appropriately labeled graphs presents the mobile interface.

Key Words: QR code, Android Device, GPS, round control.

# Índice

1. Introducción .....	1
2. Planteamiento del Problema.....	2
3. Objetivos .....	4
3.1. Objetivo General .....	4
3.2. Objetivos Específicos.....	4
4. Estudio de factibilidad.....	5
4.1. Factibilidad Operacional .....	5
4.2. Factibilidad Técnica .....	5
4.3. Factibilidad Económica.....	6
5. Alcance de la Solución.....	10
6. Paradigma de trabajo.....	11
7. Metodología de desarrollo.....	12
8. Sistemas Actuales.....	13
8.1. KIT Control de Ronda Captor 4 Qwantec.....	13
8.2. Sistemas de Rondines Beyton .....	13
8.3. KIT Control de Ronda Captor 3 Qwantec .....	14
8.4. Cuadro Comparativo .....	15
9. Herramientas seleccionadas para el desarrollo del proyecto.....	16
9.1. Lenguajes de programación .....	16
9.2. Motor de base de datos.....	17
10. Análisis.....	18
10.1. Requerimientos Funcionales .....	18
10.2. Requerimientos no Funcionales .....	19
10.3 Análisis de Requerimientos.....	20
11. Estado del Sistema Actual.....	31
12. Funcionalidades y mejoras estéticas.....	32
12.1. Mejoras a interfaz web .....	32
12.2. Mejoras a interfaz del dispositivo móvil .....	32
13. Mejoras adicionales para sistema de control de rondas con dispositivos móviles .....	34
13.1 Implementando un sistema más seguro.....	35
14. Conclusión.....	36
15. Referencias .....	38

# Índice de Figuras

Figura 2.1 Problema y Solución del Proyecto.....	3
Figura 5.1 Ejemplo de código QR a utilizar.....	10
Figura 8.1 KIT Control de Ronda Captor 4 Qwantec para guardias de seguridad [1].....	13
Figura 6.2. Sistemas de Rondines Beyton [2].....	14
Figura 8.3. KIT Control de Ronda Captor 3 Qwantec [3] .....	14
Figura 10.1 Diagrama descriptivo de la división del perfil cliente .....	21
Figura 10.2 Caso de Uso general para Dispositivo Móvil .....	21
Figura 10.3 Caso de Uso general para sistema web .....	22
Figura 10.4 Caso de Uso Configurar Ruta .....	23
Figura 10.3.5 Diagrama de Secuencia ver ruta guardia .....	24
Figura 10.3.6 Diagrama de Secuencia crear guardia.....	24
Figura 10.3.7 Diagrama de Secuencia buscar guardia .....	25
Figura 10.3.8 Diagrama de Secuencia modificar guardia .....	25
Figura 10.3.9 Diagrama de Secuencia eliminar guardia .....	26
Figura 10.3.10 Diagrama de Secuencia buscar ruta .....	26
Figura 10.3.11 Diagrama de Secuencia editar ruta .....	27
Figura 10.3.12 Diagrama de Secuencia eliminar ruta .....	27
Figura 10.3.13 Diagrama de Secuencia Configurar Calendario.....	28
Figura 10.3.15 Diagrama de Secuencia mostrar reporte .....	28
Figura 10.3.16 Diagrama de Secuencia ingresar puntos de control .....	29
Figura 10.3.16 Diagrama de Clase .....	29
Figura 10.3.17 Base de datos .....	30

## Índice de Tablas

Tabla 4.1 Bluehosting.cl.....	6
Tabla 4.2 Linuxhost.cl/planes-hosting/ .....	6
Tabla 4.3 Gravograf Viña del Mar .....	6
Tabla 4.4 Gravograf Viña del Mar .....	6
Tabla 4.5 26AG Valparaíso.....	7
Tabla 4.6 AbcDin Claro Prepago con flash cámara .....	7
Tabla 4.7 AbcDin Prepago .....	7
Tabla 4.8 Valor de Préstamo de Servicio.....	7
Tabla 8.1 Comparación de productos en el mercado .....	15

# 1. Introducción

En la actualidad, debido al crecimiento vertiginoso de la población y la expansión de las zonas urbanas e industriales, es necesario contar con servicios de vigilancia adecuados para resguardar la integridad tanto de las personas como de las propiedades. Para esto, existen variados métodos de disuasión, los cuales se implementan con la finalidad de desincentivar las intenciones de delito.

Los métodos de disuasión, ya sean cámaras de vigilancia, cercos perimetrales, etc., generalmente van apoyados por la labor de guardias de seguridad, quienes resguardan la seguridad del recinto mediante el ejercicio de rondas en ciertos momentos del día, los cuales en algunas ocasiones deben alternar los recorridos de las rutas con el motivo de dificultar el rastreo de estas por agentes externos.

La tecnología ha ayudado a realizar diversas labores, entre las cuales, apoyar el trabajo de los guardias de seguridad. Por lo mismo, el rubro de la seguridad no se queda atrás en el uso de la misma, ya que se han desarrollado variados métodos tanto de control, como de soporte a su trabajo; esto como respuesta a la realidad social actual.

Sin embargo, en algunas ocasiones la comunidad se enfrenta al siguiente problema de seguridad interna, como lograr que el guardia realice de manera adecuada su trabajo dentro de un lugar y tiempo determinado.

Dado lo anterior, los administradores identifican el siguiente desafío: que método se puede utilizar para un control efectivo sobre los vigilantes, que se encargan de la seguridad en una propiedad. Este problema se transforma en una molesta dificultad al momento de cubrir secciones de terreno, principalmente porque los guardias pueden retrasarse o simplemente evadir el trabajo encomendado.

En el tema presentado, se dará a conocer las posibilidades del uso de dispositivos móviles Android para la resolución de este problema, otorgando a los participantes del sistema una mayor flexibilidad para realizar su labor diaria. Además se entrará a detallar la participación de la tecnología desde el punto de la informática móvil para la solución de problemas de distinta complejidad.

## 2. Planteamiento del Problema

En Chile a diario se prestan servicios de seguridad a gran parte de la población, ya sea a sectores residenciales o comerciales. En estos casos, es necesario contar con servicios de seguridad que se desempeñen de forma confiable y ordenada. Sin embargo, es muy difícil supervisar el desempeño de los guardias sin un método de control.

Por lo anterior, es de suma importancia incorporar un sistema que, pueda supervisar el recorrido que realicen los guardias y además, pueda registrar fechas y horas de trabajo.

Dentro de las tareas generales de los guardias, se espera que el uso de este sistema reduzca al mínimo el tiempo de ocio que potencialmente puedan tener los vigilantes. Se estima que debe haber un tiempo regulado, en el cual es posible recorrer el espacio entre punto y punto, lo que deja fuera cualquier interrupción que no sean eventos relativos a la captura o persecución de algún elemento extraño en la propiedad.

Caso real:

Recopilando antecedentes con respecto a la evasión del trabajo, se presenta el caso de dos guardias que cumplen rondas cíclicas con un tiempo intermedio entre punto y punto de 20 minutos. Ambos guardias acuerdan realizar turnos intercalados día a día, lo cual significa que uno de los guardias se dedica a descansar y el otro realiza las rondas por los dos hombres, al día siguiente el guardia que descansó anteriormente realiza el turno de ambos. Este caso representa claramente una deficiencia en el trabajo por parte de los guardias.

Dado las experiencias anteriores, se han creado diversos métodos, los cuales pretenden al menos dar seguridad en que el guardia realice adecuadamente su trabajo. Uno de los métodos se usa mediante control de llaves de marcación, las cuales se colocan dentro de puntos estratégicos con lo cual se lleva el orden y el tiempo de las rondas. Por otra parte, un segundo método de control consiste en la idea inicial, establecer puntos de control en ciertas partes de la propiedad pero la diferencia es el marcado. Este marcado consistiría en el uso de un dispositivo RFID, el cual marca el checkpoint solo con acercarlo al punto de control. Cabe destacar que estos métodos de control son efectivos pero no muy eficientes, además, implementarlos presenta un alto valor económico.

Dado las desventajas de los sistemas actuales, es posible idear una aplicación Android que recoja lo mejor de los mismos y los integre, potencie y mejore en una sola plataforma móvil, y por sobre todo, a un costo menor.

Por lo anterior, se da pie a realizar la siguiente tarea: dar una solución eficiente y que sea conveniente para las empresas relacionadas al rubro de la seguridad, siendo la idea principal entregar una prestación fiable y además de bajo valor económico.

Un Guardia que realiza su trabajo



El problema es que en realidad no todos lo hacen



La solución



Tras conocer cuál es la ruta asignada para realizar la ronda, el guardia debe...

...a través del celular enviar su posicionamiento GPS y la información del punto de control de la ronda por medio de código QR

El personal de seguridad deberá cumplir la ronda o será descubierto por el sistema de control, a través de los registros en el web services.

Figura 2.1 Problema y Solución del Proyecto

### **3. Objetivos**

A continuación se entregan los objetivos tanto generales como específicos del proyecto en cuestión.

#### **3.1. Objetivo General**

Crear un sistema de control de rondas para guardias de seguridad, el cual supervisará la labor de los guardias en sus rondas cotidianas. Este sistema competirá con otros mecanismo presentes, pero con la ventaja de su bajo costo de adquisición comparativo a otros sistemas en el mercado. Esto se realizará a través del desarrollo de una aplicación móvil Android en conjunto con un sistema web.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Los objetivos a cumplir que están propuestos para el desarrollo del proyecto se muestran a continuación:

- Investigar el nivel de tecnología actual relacionado al campo de la seguridad en el control de rondas, con el fin de evaluar a la posible competencia en el mercado.
- Mejorar la visualización de los datos producidos para el control de las rondas y pantallas de interfaces.
- Desarrollar el sistema, acotándose a las metodologías y paradigmas planteados.
- Validar las operaciones de traspaso de datos y funcionamiento de módulos en el sistema de control.

## **4. Estudio de factibilidad**

### **4.1. Factibilidad Operacional**

A continuación, se dan a conocer distintos puntos para que un sistema se utilice como es debido. En base a lo anterior, se realiza un análisis del sistema para proyectarlo en el desarrollo del proyecto.

- El sistema puede llegar a ser muy complejo para un usuario, de manera que este no lo use o bien le dé una utilidad indebida provocando errores: Se realizará un diseño basado en la usabilidad para el usuario, de manera que sea amigable a la vista y más aun a la hora de ser utilizado.
- Se debe considerar el hecho de que para un usuario, el cambiar de sistema puede no ser fácil, dado que se encuentran acostumbrado a otro mecanismo y éste puede representar un cambio en la técnica de trabajo, lo que puede provocar un interés en el antiguo de trabajo sistema: El sistema no debería interferir en el modo de trabajo ni nada por el estilo, puesto que la idea del proyecto es entregar una herramienta de trabajo mucho más simple de utilizar en comparación a lo que ya existe.
- Un punto crítico para la integridad del sistema es la durabilidad y resistencia de los puntos de control, ya que si por algún motivo llegasen a ser inutilizables no sería factible utilizar el sistema. Por lo tanto, es necesario implementar puntos de control resistentes, tanto al clima como a factores humanos. Una solución a este problema es usar códigos QR impresos en metal inoxidable o plástico resistente.

### **4.2. Factibilidad Técnica**

El objetivo de realizar un estudio técnico es obtener una estimación de cuáles son los artefactos que se utilizarán para el proyecto en desarrollo. Basándose en esto, se realizará un listado de cuáles serían.

- Maquinaria, equipo y herramientas necesarias: Dos computadores, un Smartphone, Eclipse con Android SDK, Netbeans.
- Descripción de Instalaciones Específicas: El proyecto se desarrollará tanto en los hogares de los alumnos como en las instalaciones de la Escuela de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

### 4.3. Factibilidad Económica

Tomando los puntos anteriores (factibilidad técnica), se realiza el análisis económico, en donde se verifican todos los costos registrados o por registrar relacionados al desarrollo del sistema.

A continuación se muestra un detalle de inversiones, opciones y costos involucrados además de posibles ganancias relacionadas con el uso y desarrollo del proyecto.

- Costos asociados al desarrollo del proyecto:

#### Opción 1

Costos por mantenimiento de sitio Web	Valores
Compra de dominio Internet	\$5.900 Anual
Compra de Hosting Web de alta disponibilidad	\$14.900 Anual

Tabla 4.1 Bluehosting.cl

#### Opción 2

Costos por mantenimiento de sitio Web	Valores
Compra de dominio Internet	\$0 Anual
Compra de Hosting Web de alta disponibilidad	\$19.990 Anual

Tabla 4.2 Linuxhost.cl/planes-hosting/

Considerando la opción más económica, el costo de mantención de la aplicación tiene un valor de al menos 19.900 pesos anuales.

#### Valor de fabricación de puntos de control

##### Opción 1

Costos de producción	Valores
Compra de códigos QR impresos en metal (10 unidades por pack)	\$60000.

Tabla 4.3 Gravograf Viña del Mar

##### Opción 2

Costos de producción	Valores
Compra de códigos QR impresos en acrílico (10 unidades por pack)	\$40000.

Tabla 4.4 Gravograf Viña del Mar

### Opción 3

Costos de producción	Valores
Compra de códigos QR impresos en plástico rígido. (10 unidades por pack)	\$12000.

Tabla 4.5 26AG Valparaíso

Considerando la alternativa más económica, el costo de producir los puntos de control es a lo menos \$12.000 pesos por pack.

- Costos de Inversión para el Cliente, estás son las evaluaciones de las distintas opciones disponibles:

### Opción 1

Herramientas y Equipos Computacionales	Valores
1 Smartphone Samsung Galaxy Ace/Fame	\$79.000.

Tabla 4.6 AbcDin Claro Prepago con flash cámara [5]

### Opción 2

Herramientas y Equipos Computacionales	Valores
1 Smartphone Samsung Y-S5360	\$39.990.
1 Linterna LED genérica.	\$4.000

Tabla 4.7 AbcDin Prepago

Los costos de comprar un Smartphone que funcione con el sistema son al menos de 40.000 pesos.

### Cargo al cliente por el derecho a uso de la aplicación:

Costos de producción	Valores
Venta del servicio	\$45.000

Tabla 4.8 Valor de Préstamo de Servicio

- Evaluación del cobro del producto por su contratación anual.
  - Opciones:
    - Cobro total: \$45.000

- Adicionalmente, se cobrará un costo de mantención por concepto de alojamiento en servidores, cuyo valor será de \$5.000 pesos.
- Solo en la región de Valparaíso, operan alrededor de 19 empresas que brindan servicios de seguridad y vigilancia, los cuales son los objetivos primarios como potenciales clientes de nuestra aplicación.
- El valor de adquisición de un dispositivo Android compatible en su forma más económica es de \$40.000 pesos, en la cual se debe considerar su uso en conjunto con una linterna LED cuyo valor es de \$4.990 pesos. De otra forma, también es posible utilizar un teléfono Android con mayores características, esperándose que en ellas posea un flash LED, cuyo valor es de \$80.000 pesos. Adicionalmente, el valor de la contratación del servicio es de \$80.000 pesos y se cobrará un costo adicional de \$5.000 pesos mensuales para compensar el gasto de mantención del servidor donde se alojará la aplicación.

## 4.4. Factibilidad Legal

La idea principal es lograr abarcar todos los puntos legales concernientes al proyecto, como lo puede ser el incurrir en algún tipo de infracción legal, violación de algún derecho o bien incurrir en algún tipo de delito.

Dentro de las leyes chilenas existe la ley de delitos informáticos<sub>[6]</sub>, ley 19223, la cual presenta 4 artículos.

**Artículo 1º:** No se infringe en ninguna norma estipulada, puesto que no se está realizando ningún tipo de modificación maliciosa ni de ningún tipo a algún sistema informático existente dentro del desarrollo del proyecto.

**Artículo 2º:** No se cae en algún delito de este tipo, dado que el sistema en el que se trabaja es un sistema nuevo sin ánimos de apoderarse de algún tipo de información ya existente en el mercado y perteneciente a un sistema de informática.

**Artículo 3º:** Los creadores del sistema se limitan a trabajar con información nueva y que es de uso exclusivo del sistema en desarrollo, es por esta razón que no es posible infringir este artículo.

**Artículo 4º:** Es imposible tener control absoluto sobre todos los desarrolladores del proyecto, es por esto, que no se puede asegurar en no incurrir en un delito de exposición de la información de manera indebida.

**En cuanto la Inspección del Trabajo:**

Según la ORD. N° 4341/164, los guardias de seguridad que prestan servicios para la empresa Asesorías Seguridad Servicios, laboran sujetos a fiscalización superior inmediata, razón por la cual no están excluidos de la limitación de la jornada de trabajo prevista en el inciso 1° del artículo 22 del Código del Trabajo, encontrándose, por ende, afectados, en materia de control de asistencia y determinación de las horas de trabajo, a los registros que contempla el inciso 1° del artículo 33 del Código del Trabajo.

El Código del Trabajo, en su artículo 22, incisos 1° y 2°, dispone: "La duración de la jornada ordinaria no excederá de cuarenta y cinco horas semanales"; y acorde al N° 2 del artículo 38 del Código del Trabajo, se establece que a cada guardia de seguridad le corresponde a lo menos, dos domingo de descanso en el mes calendario respectivo.

Por otra parte, puede llegar a existir una violación en los derechos del trabajador, dado que se pueden llegar a asignar más horas de trabajo y sin descanso, pero esto se encuentra fuera de la responsabilidad de los creadores del sistema puesto que estos horarios son organizados y asignados por el administrador.

## 5. Alcance de la Solución

La solución a nuestro problema se basa en las herramientas tecnológicas presentes en la actualidad. El sistema fue diseñado para abarcar una determinada área física, donde los rondines desempeñarán su labor. El objetivo primario del sistema es supervisar el correcto funcionamiento de las rondas de los guardias, lo cual no dejará opciones de ocio para los mismos. Esto se logrará a través de la captación de códigos QR ubicados estratégicamente en el terreno para asegurar, la captura de estos códigos estará respaldada por la toma de coordenadas del sitio mediante el GPS del teléfono. Los códigos QR deberán ser de un material resistente, por ejemplo, pueden estar impresos en metal, acrílico o un material grueso, lo que permite una durabilidad extra con respecto a otros materiales. Con la captación de los códigos antes mencionados, se establecerán rutas, las cuales serán recorridas por los guardas. Cada guardia alternará rutas cada vez que sea necesario. El uso del dispositivo móvil de control no dará pie para que los guardias recurran al ocio mientras realizan su trabajo.

En segundo lugar, el sistema llevará un registro de todas las actividades de los guardias, dado que el dispositivo móvil enviará los datos capturados a una central de almacenamiento y procesamiento. Dentro de la cuenta de administrador, es posible ver los reportes que se han generado de manera semanal, esto se realizará dentro de una pestaña en la interfaz de usuario. Los reportes semanales contarán con los registros necesarios y relevantes para justificar la labor del guardia.

En tercer puesto, se considera el medio de transmisión de datos. Los datos fluyen en dirección Dispositivo- Servidor y vice - versa, los cuales se envían mediante una conexión de red Wifi o en su defecto, plan de datos disponible. Esto fue pensado para el uso en extensiones de terreno considerables, de las cuales se pueda capturar la posición GPS.

Finalmente, el sistema contará con un horario con todas las asignaciones de los guardias y sus rutas recorridas y por recorrer, el cual se generará.

A continuación se muestra un punto de prueba, cuyo contenido es “punto 1”, este es parte de un set de códigos QR que funcionarán como puntos de control:



Figura 5.1 Ejemplo de código QR a utilizar

## 6. Paradigma de trabajo

Dentro de los distintos paradigmas de trabajo, el equipo desarrollador ha optado por el método de fabricación de Prototipos (Evolutivo). La creación de prototipos modificables es el motivo de uso de este modelo, dado que el desarrollo del proyecto puede sufrir diversas modificaciones a lo largo de su desarrollo. Por consiguiente, con este paradigma se pueden desarrollar prototipos de forma reiterativa con el fin de cumplir las necesidades, adicionalmente, se adapta a cambios que pueden aparecer a medida que se presentan los prototipos.

El modelo de prototipos abarca una presentación rápida de resultados en cara a las necesidades del cliente, lo cual lleva a ser evaluado frecuentemente por el mismo. Esto produce una clase de retroalimentación entre lo que el cliente desea y lo que se lleva desarrollado, en el cual se pueden ir especificando ciertos aspectos que deben ser modificados.

Características del Modelo de Prototipos:

- Genera de muestras del desarrollo incompleto del proyecto.
- Presenta el proyecto de forma acelerada, con el fin de extraer una retroalimentación por parte del usuario/cliente.
- Sirve como mecanismo para la definición de requisitos.
- Es adaptable hasta cierto punto, si el cliente está inconforme con el modelo, debe ser completamente desechado.

Adicionalmente, el progreso del proyecto es conformado por la base de modelos de prueba, lo que permite el testeo constante de módulos y usar en que más se adapte a la situación.

## 7. Metodología de desarrollo

Dentro de los métodos de desarrollo disponibles, y conforme a las herramientas a utilizar, lo que más se adapta a la realidad del trabajo es el modelo de programación orientada a objetos.

Se ha tomado esta decisión principalmente por representación que deben tener las funciones dentro de la aplicación, las cuales generalmente son objetos parecidos a los presentes en el mundo real. En segundo lugar, el lenguaje Java Dalvik en la parte de dispositivos móviles, proporciona una base para la realización de funciones específicas, las cuales pueden ser representadas por objetos en programación. En tanto a la parte servidor web, también habrán objetos que gestionaran los datos que entren al sistema. Por lo cual el paradigma predilecto a usar es el orientado a objetos.

Como definición, el Análisis Orientado a Objetos como el proceso de construcción de modelos del dominio del problema, identificando y especificando un conjunto de objetos semánticos que interactúan y se comportan de acuerdo a los requerimientos del sistema.

Un objeto puede servir para representar cualquier cosa física real o conceptual y acerca de este, se almacenan datos y operaciones definidas para cada objeto específico de cada clase. Un objeto existe con la finalidad de prestar servicios y responder frente a solicitudes, utilizando operaciones internas con sus datos para así entregar una respuesta.

Adicionalmente, se ha optado por el enfoque de desarrollo de prototipos, el cual permite crear modelos incompletos para ser sometidos a evaluaciones de funcionalidad<sub>[4]</sub>.

## 8. Sistemas Actuales

A continuación se presentan sistemas que se encuentran actualmente en el mercado, de los cuales se analizarán sus características para más adelante realizar un análisis detallado de lo que es la competencia en el mercado para el sistema que se desea desarrollar.

### 8.1. KIT Control de Ronda Captor 4 Qwantec

Sistema electrónico encargado de controlar el cumplimiento de las rondas de vigilantes, guardias o nocheros, permitiendo garantizar que el personal de vigilancia ya no podrá "dormir" o realizar otras labores en el turno de vigilancia. Cuenta con un lector, el cual posee lectura de proximidad; puntos de control con identificación única e inviolable, y un software de control. El valor de este producto es de \$209.000 + IVA.



Figura 8.1 KIT Control de Ronda Captor 4 Qwantec para guardias de seguridad [1]

### 8.2. Sistemas de Rondines Beyton

Sistema que utiliza chips de memoria, capaz de leer hasta 8.000 puntos de descargar, batería recargable de Li-Ion con una duración de hasta 300.000 lecturas o de 6 meses, confirmación de lectura por medio de indicación lumínica, auditiva y de vibración, programación de rondas por tiempo, respaldo de base de datos en el software.

Los pasos para su funcionamiento son los siguientes: Colocación de fichas lectoras, asignación de lectoras, programación de rutas, calendarización de rutas, ejecución de recorridos, reportes y evaluación.



Figura 6.2. Sistemas de Rondines Beyton [2]

### 8.3. KIT Control de Ronda Captor 3 Qwantec

Sistema de Control de Ronda de Guardias, Rondines y Vigilantes por tecnología de proximidad (RFID). Compuesto por un Lector Captor III, el cual es el encargado de leer los puntos de control y los identificadores de guardia a lo largo de la ronda. Captor III debe ser portado por el guardia que hace la ronda. Además cuenta con tecnología de proximidad. No necesita contacto directo con el punto de control como los viejos relojes, lee a distancia. (10 cm). Es a prueba de salpicaduras, carcasa de aluminio, duración de batería 2 años (utiliza batería clásica económica) y puede soportar todo tipo de clima, incluida la nieve. El valor de este producto es de \$179.000 + IVA.



Figura 8.3. KIT Control de Ronda Captor 3 Qwantec [3]

## 8.4. Cuadro Comparativo

	<b>Sistema de Control de Guardias de Seguridad con Códigos QR</b>	<b>Control de Ronda Captor 4 Qwantec</b>	<b>Sistemas de Rondines Beyton</b>	<b>Control de Ronda Captor 3 Qwantec</b>
<b>Herramientas que debe poseer el usuario</b>	Linterna, computador, celular con android, acceso a internet.	Computador, acceso a internet.	Computador, acceso a internet.	Computador, acceso a internet.
<b>KIT asociado a la compra del producto</b>	Software, aplicación android, 10 puntos de control QR.	Software Ronda, Lector captor 4, 10 puntos de control, cable usb, funda, 2 ident. Guardias.	Software, Lector, cable de comunicación serial, cargador, batería, puntos de control.	Software Ronda, Lector captor 3, 10 puntos de control, cable usb, funda, 2 ident. Guardias.
<b>Características de Software</b>	El software permite: Buscar Guardia, Buscar Reportes, Ingresar Rutas, Calendarizar Rondas, Ingresar Guardia, Buscar Ruta, Establecer Reportes.	El software permite: Desempeño General de Guardias, Bitácora de Guardias, Cumplimiento de Rutas, Informe General de Rutas, Atrasos y Adelantos en Rutas.	El software permite: Programación de Rondas, Calendarización de Rutas, Reportes, Evaluaciones.	El software permite: Desempeño General de Guardias, Bitácora de Guardias, Cumplimiento de Rutas, Informe General de Rutas, Atrasos y Adelantos en Rutas.
<b>Costo del Producto</b>	\$50.000 (Valor anual)	\$209.000 + IVA (Valor único)	No se especificaba su valor.	\$179.000 + IVA (Valor único)

Tabla 8.1 Comparación de productos en el mercado

## **9. Herramientas seleccionadas para el desarrollo del proyecto**

Las herramientas seleccionadas para el desarrollo de este proyecto, son principalmente de aplicaciones y programas de código libre.

En primer lugar se decide utilizar para la parte móvil, la plataforma Eclipse, dada su adaptabilidad e integración con diversos lenguajes de programación. A esto, se le suma el trabajo en conjunto con Android Sdk (software development kit), las cuales son librerías especializadas para trabajar con dispositivos móviles Android.

En segundo lugar, usaremos el IDE Netbeans para realizar el desarrollo con respecto al servidor de la parte Web.

Por último, también se aplicará la herramienta XAMPP para montar servidores con su correspondiente versión Apache Server.

En tanto como herramientas del dispositivo móvil, se usaran los periféricos del teléfono, los cuales serán de gran importancia para la supervisión de las labores de los guardias:

- Cámara Digital trasera del teléfono, la cual se encargará de capturar los códigos QR.
- Modulo de Geo-posicionamiento satelital (GPS), su uso de forma corroborativa y complementaria con respecto a la toma de códigos QR.
- La pantalla táctil del dispositivo móvil o teclado serán usados para posicionarse dentro de la aplicación móvil.

### **9.1. Lenguajes de programación**

El desarrollo de una aplicación móvil que utilice sistemas operativos Android, implica el uso de distintos lenguajes de programación, los cuales a su vez se relacionan entre sí formando capas lógicas.

Los lenguajes que estarán presentes en el desarrollo son:

- Java EE en adición con librerías Android SDK
- XML integrado en Eclipse
- HTML como lenguaje de interfaz en la parte Web
- PHP integrado en el servidor como capa de transacción
- SQL como lenguaje para la base de datos

De los lenguajes antes mencionados, se debe hacer una distinción entre los lenguajes usados para el desarrollo del sistema en su parte móvil y los lenguajes utilizados para el sistema web.

Los lenguajes usados para la parte móvil son los siguientes:

- XML, este lenguaje se utilizará para crear las interfaces dentro del dispositivo móvil. Las funciones en XML se relacionan directamente con la capa Java.
- Java Android, se usará en el desarrollo de los mecanismos internos en el teléfono, las entradas y salidas de datos se manejan a nivel XML, pero su proceso se hace en la sección Java. También, las funciones Java permiten la interacción entre el teléfono y el servidor web.

Los lenguajes utilizados para la parte web son los siguientes:

- HTML se usará para dar forma a las interfaces de usuario.
- PHP será utilizado como capa de interacción entre el usuario y la base de datos.
- SQL como lenguaje en la base de datos.

## **9.2. Motor de base de datos**

La aplicación contará con la utilización del sistema de gestión de base de datos MySQL, el cual es un sistema de alta confiabilidad y uno de los populares a nivel mundial debido a su consistencia y solidez.

Dentro de las habilidades de MySQL, está su alta concurrencia, lo que significa que no existirán bloqueos selectivos por causa de las actualizaciones o escritura en la base de datos.

En general, este motor de base de datos, cuenta con todas las características necesarias para el uso del sistema de control de rondas. Adicionalmente, el hosting utilizado cuenta ya con este lenguaje, por lo que se facilita el uso del mismo por parte de los desarrolladores.

## 10. Análisis

En tanto al nivel a análisis de los requerimientos, se considerarán tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales. Uno de los aspectos primordiales es el garantizar el buen funcionamiento del conjunto funcional, y por sobre todo, que el sistema sea fiel a los requerimientos planteados en etapas anteriores. Se espera lograr una alta fidelidad de lo expresado en términos de desarrollo. El análisis de este proyecto va basado en las necesidades de los usuarios, los cuales son considerados como los principales actores del sistema, y también, este sistema se crea sin descartar el objetivo principal del mismo, el cual es brindar control efectivo sobre la labor de los guardias de seguridad. A grandes rasgos, la funcionalidad del sistema viene dado por lo siguiente:

- En primer lugar, se debe instalar la aplicación en un dispositivo móvil Android.
- En segundo lugar, el guardia de seguridad deberá haber iniciado la aplicación para realizar su rutina.
- En tercer lugar, el guardia iniciará su ruta previamente asignada por el administrador, para luego, tomar los códigos QR a través de la cámara del teléfono. Los códigos QR se encontrarán en los puntos críticos de la propiedad.
- Finalmente, cuando el guardia termine su ruta, los datos que se encuentren en el teléfono, que en su defecto serán enviados vía inalámbrica por medio de una red Wifi, o en casos de emergencia o por la no disponibilidad del medio anterior, los datos serán almacenados hasta ser descargados vía USB y luego enviados a al sitio del sistema.

### 10.1. Requerimientos Funcionales

#### **Guardia:**

- El sistema debe permitir ver la ruta que el guardia debe recorrer
- El sistema debe permitir tomar el código QR mediante la cámara del teléfono

#### **Administrador:**

- El sistema debe permitir al administrador crear puntos de reporte representativos de un código QR en un mapa virtual
- El sistema debe permitir al administrador crear una ruta a partir de los puntos creados

- El sistema debe permitir al administrador ingresar un guardia al sistema, lo cual conlleva a crear un registro del mismo
- El sistema debe permitir al administrador visualizar informes de reportes de las rondas efectuadas por el guardia.
- El sistema debe permitir al administrador configurar un calendario con la ruta y el guardia que la recorre, junto con el tiempo estimado entre punto y punto

**El sistema:**

- El sistema debe mostrar el calendario en uso actual
- El sistema debe habilitar una pestaña con el contenido del reporte por ronda realizada.

## **10.2. Requerimientos no Funcionales**

- El sistema en su parte servidor deberá ser usado en un dispositivo que posea sistema operativo Windows XP o superior.
- El sistema en su parte móvil deberá ser utilizado solo en dispositivos móviles Android que tengan mínimo la versión 2.2.
- Por naturaleza propia del sistema, se necesita un servidor que hospede los datos que emita el dispositivo con la aplicación móvil.
- El sistema web recibirá datos provenientes de los dispositivos Android, los cuales necesariamente contarán con un plan de datos activado o bien, una red WiFi como medio de transporte.

### **10.2.1. Problemas Identificados:**

En algunas ocasiones, es posible que se presenten problemas con el uso del sistema, de los cuales hemos identificados los siguientes:

1) Los puntos de control pueden ser escaneados e impresos con el fin de evadir el trabajo. Por ejemplo, cada vez que el guardia tenga que pasar por un punto, solo tomará el código impreso y no tendrá que hacer la ronda.

**Solución:** Cada punto de control va relacionado con una coordenada en el GPS del teléfono, con lo cual es imposible no detectar la falta al trabajo, ya que si toma el punto de control en una posición diferente a la que está asociada, es detectado por el sistema.

2) Los puntos de control son demasiado endeble y no resisten las condiciones climáticas.

**Solución:** Se ha seleccionado un material resistente y flexible que proporciona durabilidad a los puntos de control. Este material es capaz de soportar fuertes condiciones a la intemperie, además del calor o la humedad.

3) Los puntos de control no pueden ser escaneados de noche.

**Solución:** Para no incrementar los costos para el cliente con respecto a la compra de un Smartphone con linterna incorporada, se decidió el uso conjunto de un teléfono con cámara y GPS sumando la acción de una linterna LED, la cual en este caso, proveerá la iluminación necesaria para escanear el código QR en el punto de control.

## 10.3 Análisis de Requerimientos

### 10.3.1. Perfiles de Usuario

En la adquisición del software se presentan dos tipos de perfiles de usuarios, uno es el guardia encargado de realizar las rondas y por otra parte, existe un ente que se encarga de la administración de este.

Cada uno de estos perfiles es designado de forma interna por la empresa que contrata el servicio. A continuación se entrega un detalle de la diferencia que existe entre estos perfiles de usuario.

Guardia de Seguridad	Administración
Tiene acceso a la aplicación Android en el dispositivo móvil a la hora de realizar las rondas.	Es la persona(s) encargada de administrar desde el sitio de la aplicación cada una de las configuraciones necesarias para la utilización y realización de las rondas.
Acceso por medio de usuario y contraseña a la aplicación.	Configurar datos de un guardia.
Acceder a la ruta configurada para él.	Mostrar reporte de rondas realizadas.
Realizar check point en puntos definidos dentro de las rondas, por medio de un escaneo de código qr.	Configurar horarios y fechas de las rondas.
	Configurar posibles rutas para las rondas de vigilancia, y los puntos de control en dichas rutas.

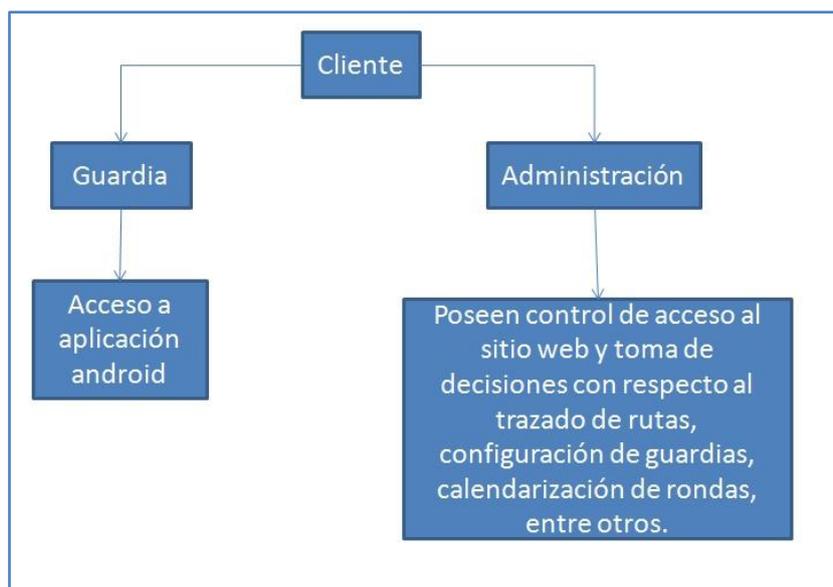


Figura 10.1 Diagrama descriptivo de la división del perfil cliente

### 10.3.2. Caso de Uso general para dispositivo móvil



Figura 10.2 Caso de Uso general para Dispositivo Móvil

<b>Caso de Uso</b>	Acciones del Guardia	
<b>Actor (es)</b>	Guardia	
<b>Requerimiento</b>	El sistema permite ver la ruta que el guardia debe recorrer	
<b>Precondiciones</b>	El Guardia debe previamente ingresar a la aplicación	
<b>Descripción</b>	<b>Actor</b>	<b>Respuesta Sistema</b>
	El Guardia al ingresar a la aplicación, tiene las siguientes opciones: 1.- Ver Ruta Asignada 2.- Realizar ronda	1. Se muestra un mapa con los puntos de control designados 2. Una vez vista la ruta se comienza la ronda capturando los códigos QR.
<b>Excepciones</b>	-	
<b>Post-Condicion</b>	Tras realizar las acciones, la aplicación no cambia en nada.	

### 10.3.3. Caso de uso general para sistema web

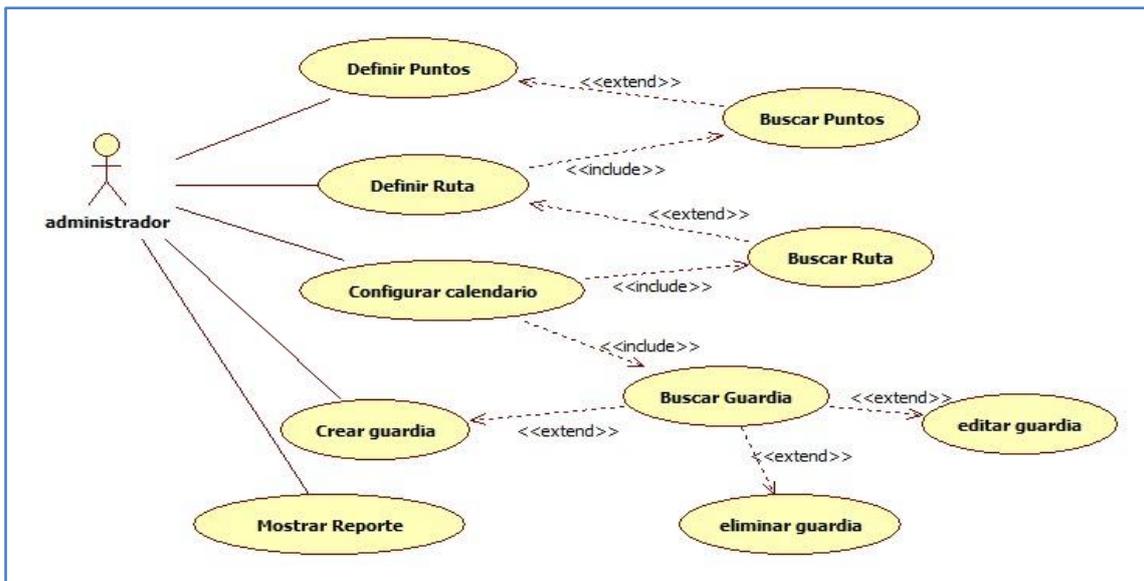


Figura 10.3 Caso de Uso general para sistema web

<b>Caso de Uso</b>	Acciones del Administrador	
<b>Actor (es)</b>	Administrador	
<b>Requerimiento</b>	El sistema debe mostrar todas las opciones de interacción para el usuario	
<b>Precondiciones</b>	El Administrador debe previamente loguearse en el sistema	
<b>Descripción</b>	<b>Actor</b>	<b>Respuesta Sistema</b>
	<p>El Administrador al ingresar al sistema, tiene las siguientes opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Definir Puntos             <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.- Buscar Puntos</li> </ol> </li> <li>2.- Definir Ruta             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1.- Buscar Ruta</li> <li>3.2.- Buscar Guardia                 <ol style="list-style-type: none"> <li>3.2.1.- Editar Guardia</li> <li>3.2.2.- Eliminar Guardia</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>4.- Crear Guardia</li> <li>5.- Mostrar Reporte</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es necesario por medio del celular establecer cuáles serán los puntos de control.</li> <li>2. Se muestra un mapa con los puntos de control designados previamente en la opción establecer puntos de reporte.</li> <li>3. Se configuran las fechas en que se realizarán las rondas.</li> <li>4.- Acciones que se pueden realizar con el guardia como usuario.</li> <li>5. Mostrar listado de reporte de rondas efectuadas por los guardias.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	-	
<b>Post-Condicion</b>	Al elegir alguna acción, tiene la opción de cerrar sesión o realizar otra acción	

### 10.3.4. Caso de Uso Configurar Ruta

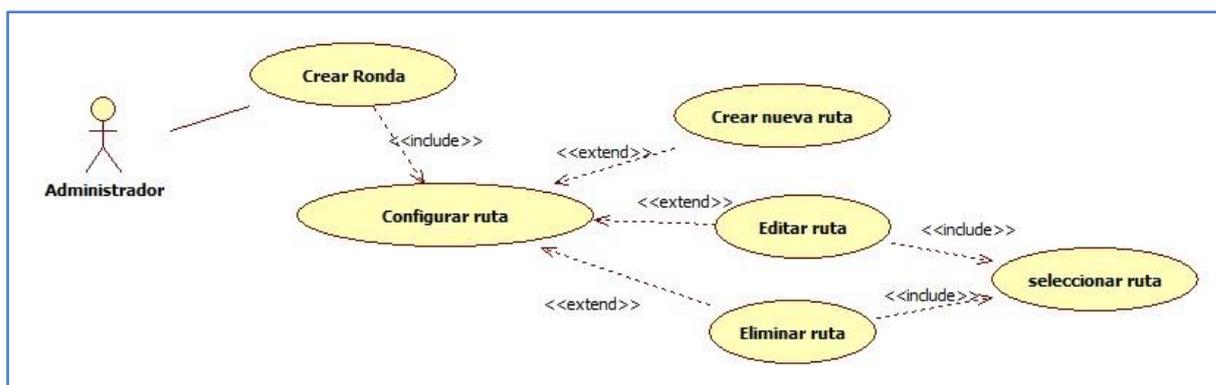


Figura 10.4 Caso de Uso Configurar Ruta

<b>Caso de Uso</b>	Configurar una Ruta	
<b>Actor (es)</b>	Administrador	
<b>Requerimiento</b>	El sistema permite al administrador crear una ruta a partir de los puntos creados	
<b>Precondiciones</b>	El Administrador debe haber ingresado en el sistema y haber seleccionado la opción para configurar la ruta.	
<b>Descripción</b>	<b>Actor</b>	<b>Respuesta Sistema</b>
	<p>El Administrador al ingresar a la opción de configurar ruta en el sistema, tiene las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.- Crear Ronda             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.- Configurar Ruta                 <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1.- Crear Nueva Ruta</li> <li>1.1.2.- Editar Ruta</li> <li>1.1.3.- Eliminar Ruta                     <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.3.1.- Seleccionar Ruta</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar a la pestaña “Crear Ruta”             <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.-Para crear una ronda debe estar previamente creada una ruta.                 <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1.- Crear una nueva ruta en base a los puntos que ya se encuentran ingresados. Para lo cual:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.2.- Se puede alterar el orden preestablecido de la ruta existente.</li> <li>1.1.3.- Si así se desea, se puede eliminar una ruta que ya se encuentre creada.                         <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.3.1.- Seleccionar alguna ruta ya existente.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Excepciones</b>	-	
<b>Post-Condición</b>	Tras guardar la ruta nueva, muestra un mensaje de guardado y redirige a la página de inicio	

### 10.3.5. Diagrama de Secuencia ver ruta guardia

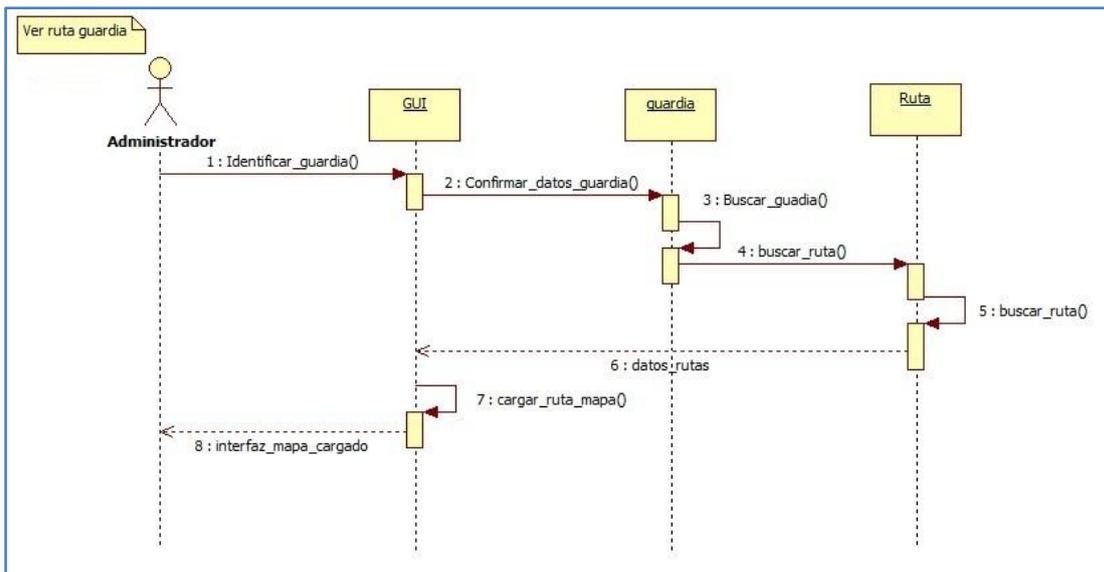


Figura 10.3.5 Diagrama de Secuencia ver ruta guardia

### 10.3.6. Diagrama de Secuencia crear guardia

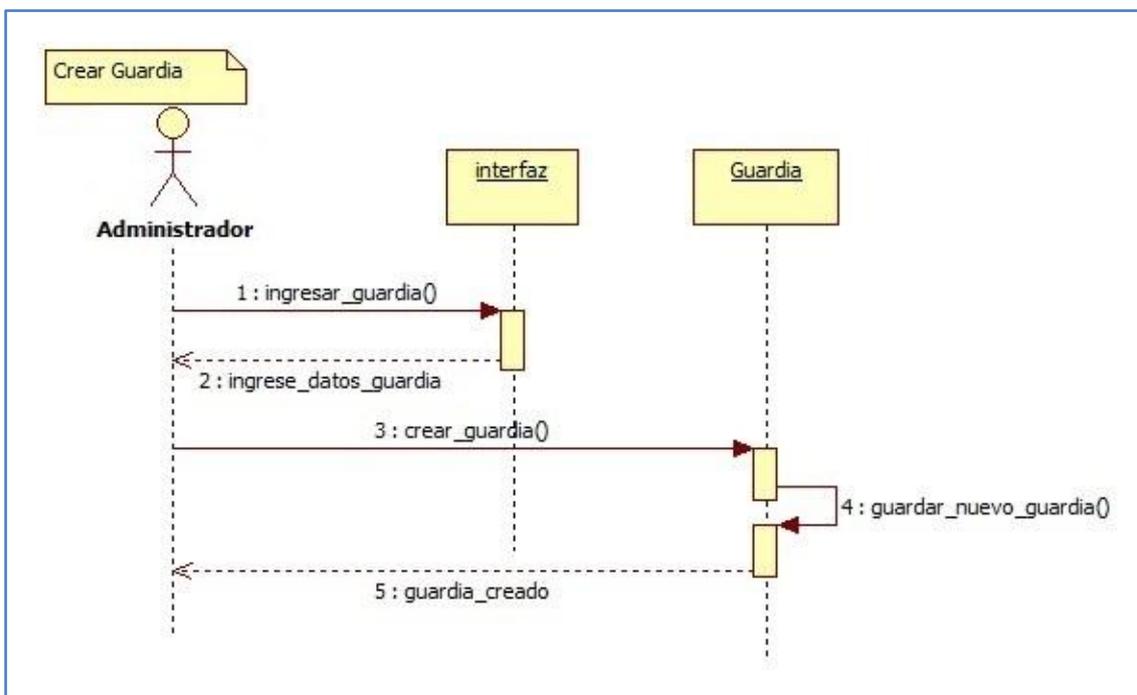


Figura 10.3.6 Diagrama de Secuencia crear guardia

### 10.3.7. Diagrama de Secuencia buscar guardia

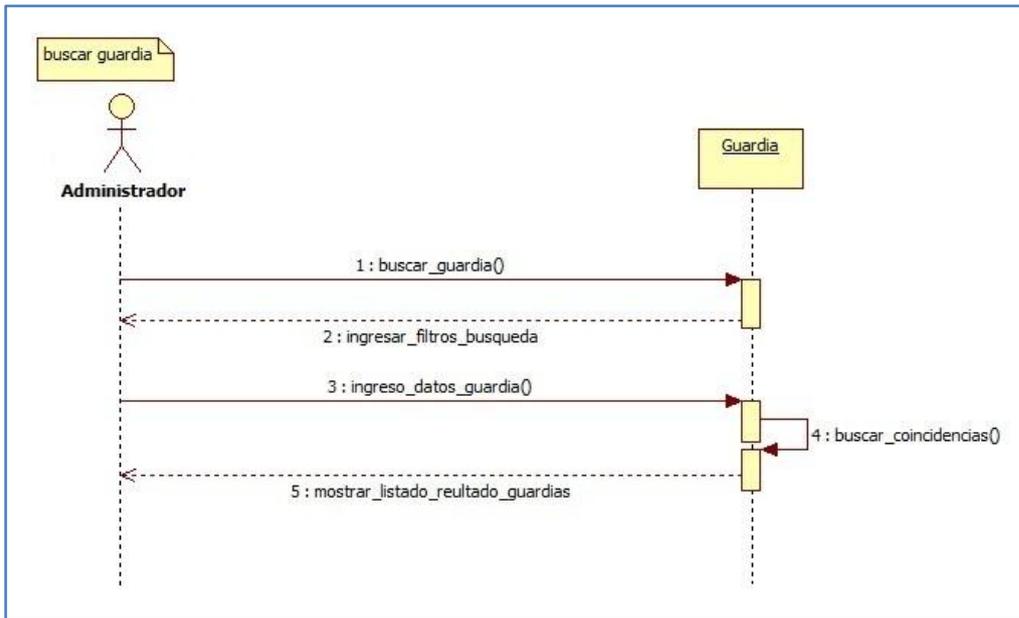


Figura 10.3.7 Diagrama de Secuencia buscar guardia

### 10.3.8. Diagrama de Secuencia modificar guardia

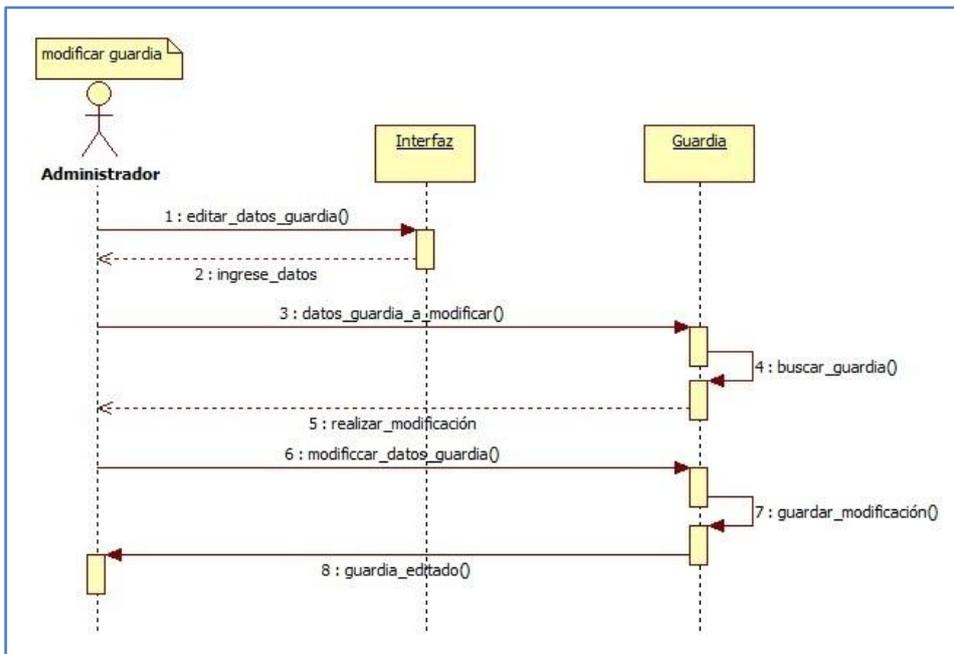


Figura 10.3.8 Diagrama de Secuencia modificar guardia

### 10.3.9. Diagrama de Secuencia eliminar guardia

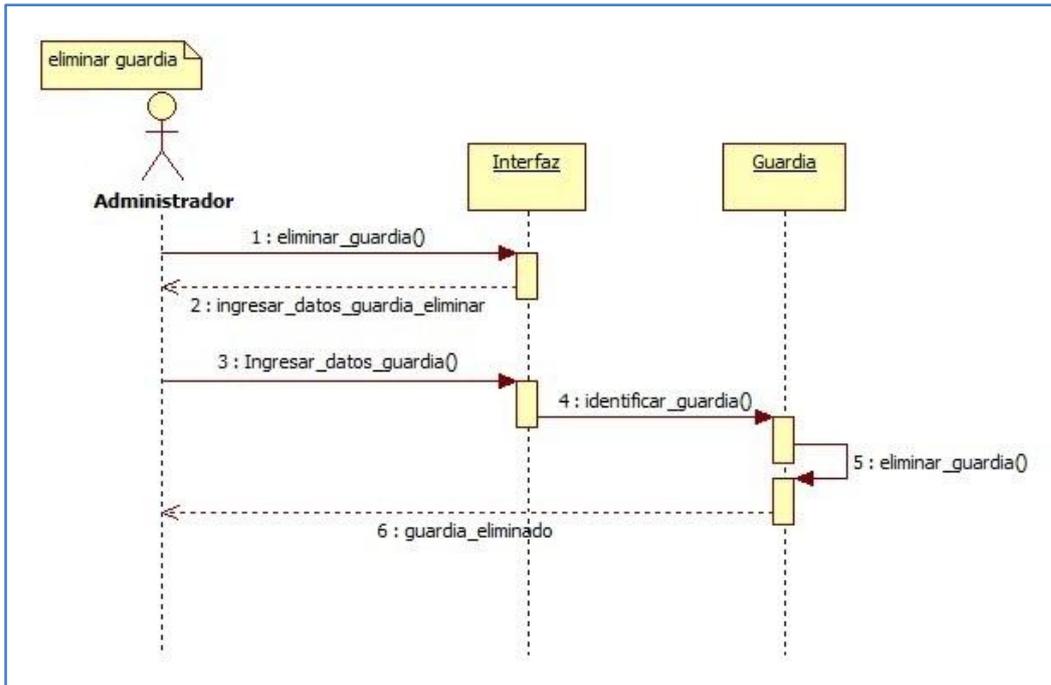


Figura 10.3.9 Diagrama de Secuencia eliminar guardia

### 10.3.10. Diagrama de Secuencia Buscar ruta

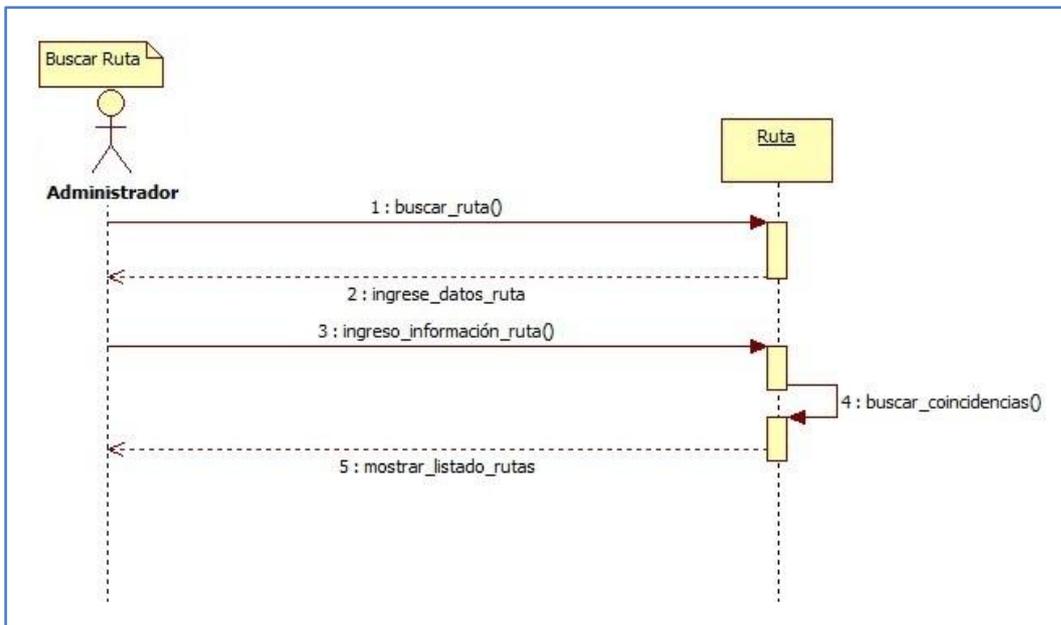


Figura 10.3.10 Diagrama de Secuencia buscar ruta

### 10.3.11. Diagrama de Secuencia Editar ruta

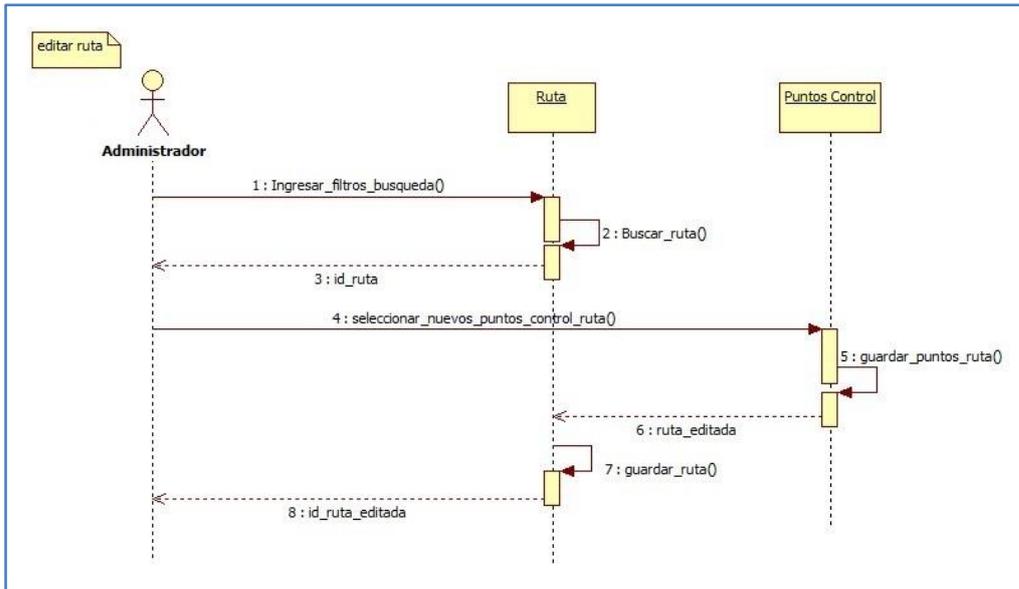


Figura 10.3.11 Diagrama de Secuencia editar ruta

### 10.3.12. Diagrama de Secuencia Eliminar ruta

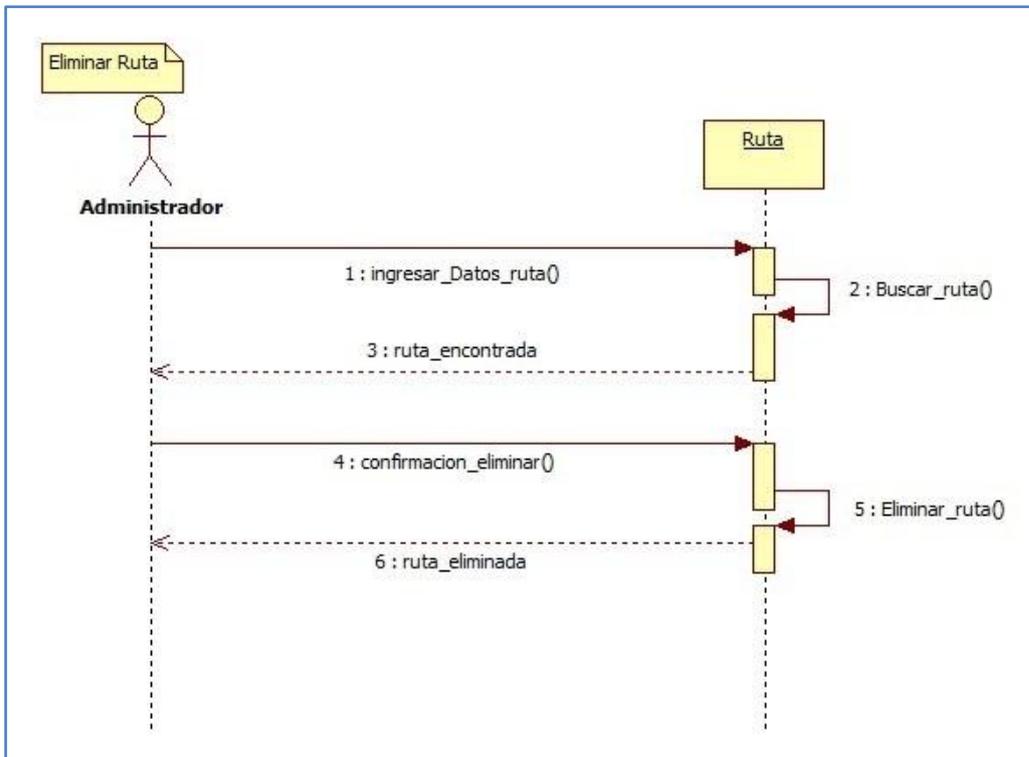


Figura 10.3.12 Diagrama de Secuencia eliminar ruta

### 10.3.13. Diagrama de Secuencia Configurar Calendario

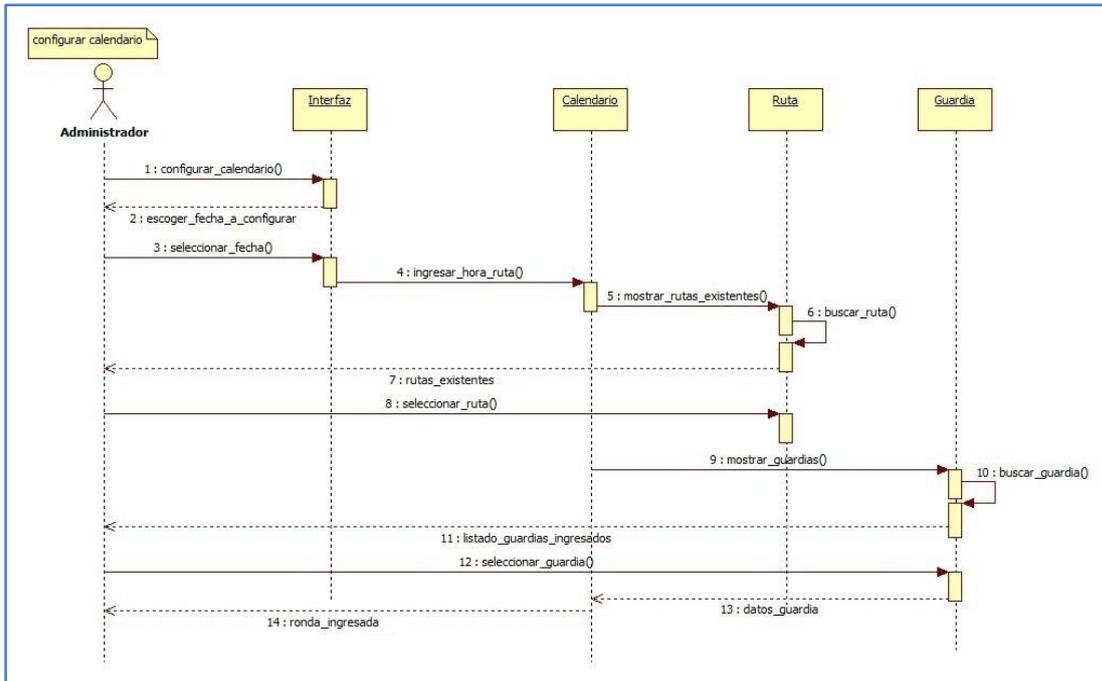


Figura 10.3.13 Diagrama de Secuencia Configurar Calendario

### 10.3.15. Diagrama de Secuencia Mostrar Reporte

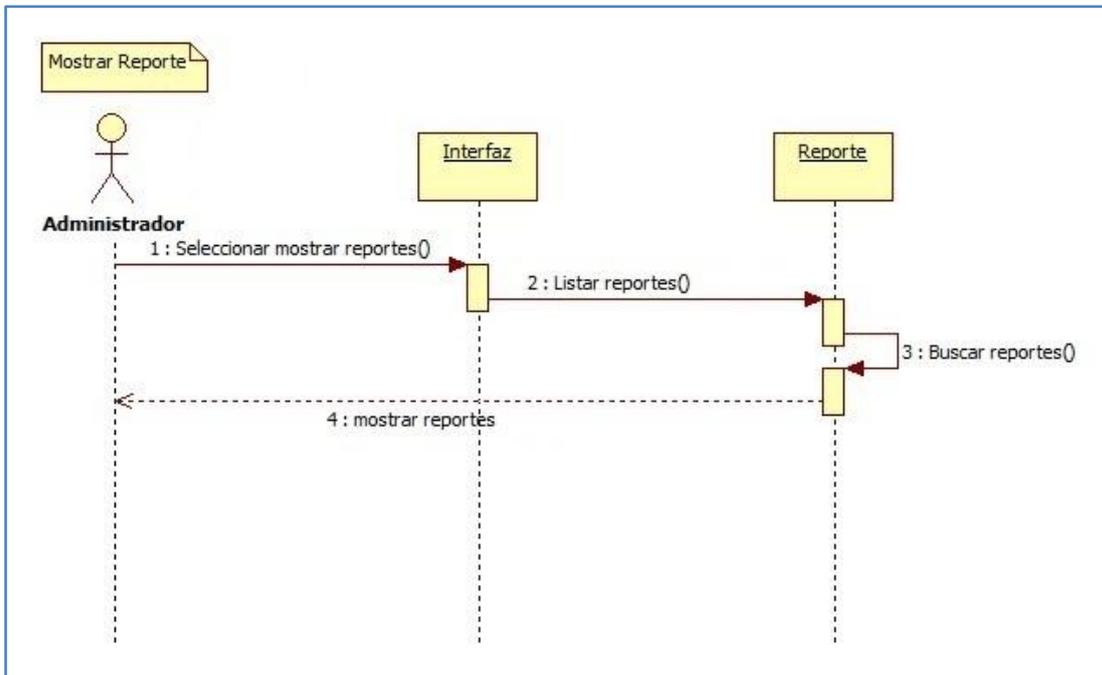


Figura 10.3.15 Diagrama de Secuencia mostrar reporte

### 10.3.16. Diagrama de Secuencia Ingresar puntos de control

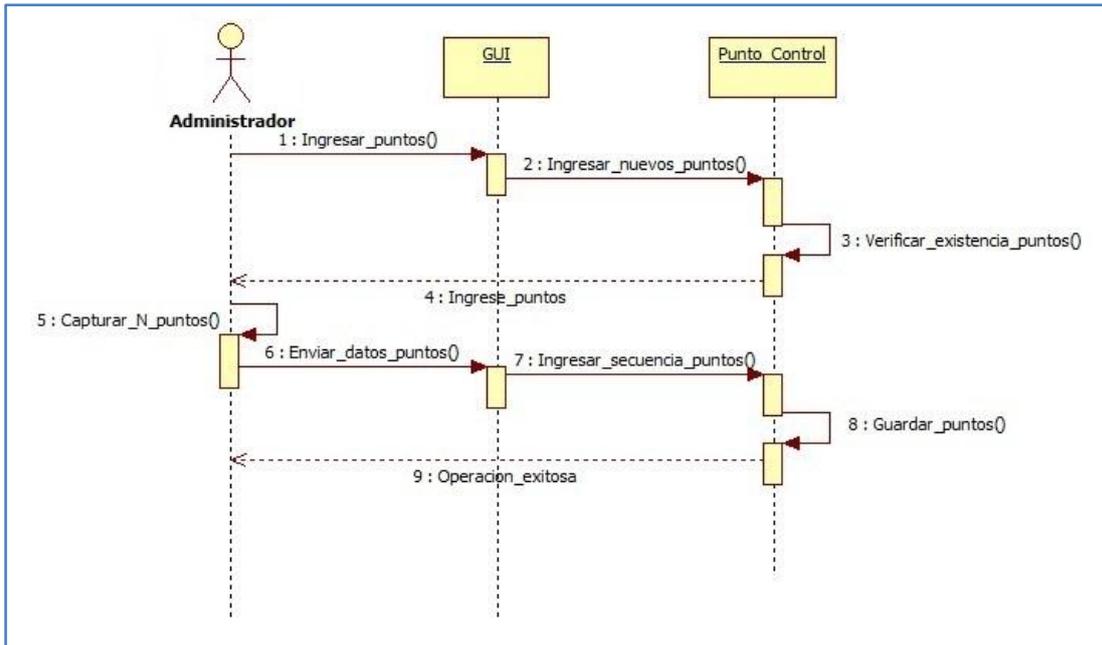


Figura 10.3.16 Diagrama de Secuencia ingresar puntos de control

### 10.3.17. Diagrama de Clase

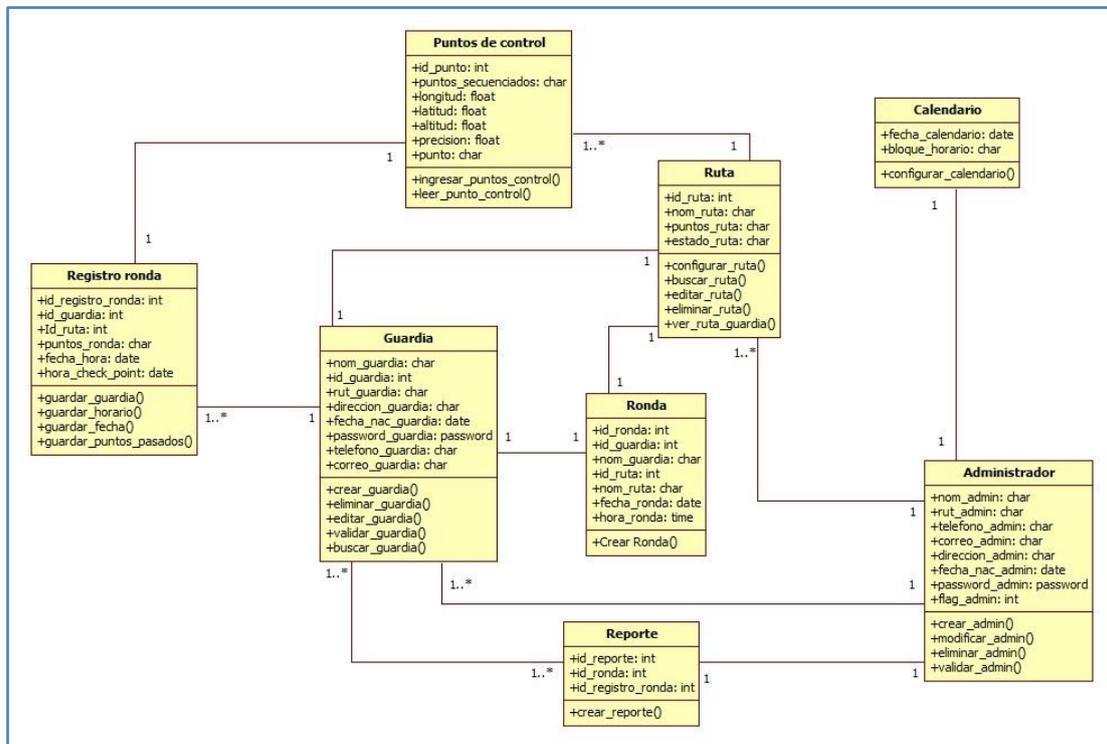


Figura 10.3.16 Diagrama de Clase

### 10.3.17. Base de datos

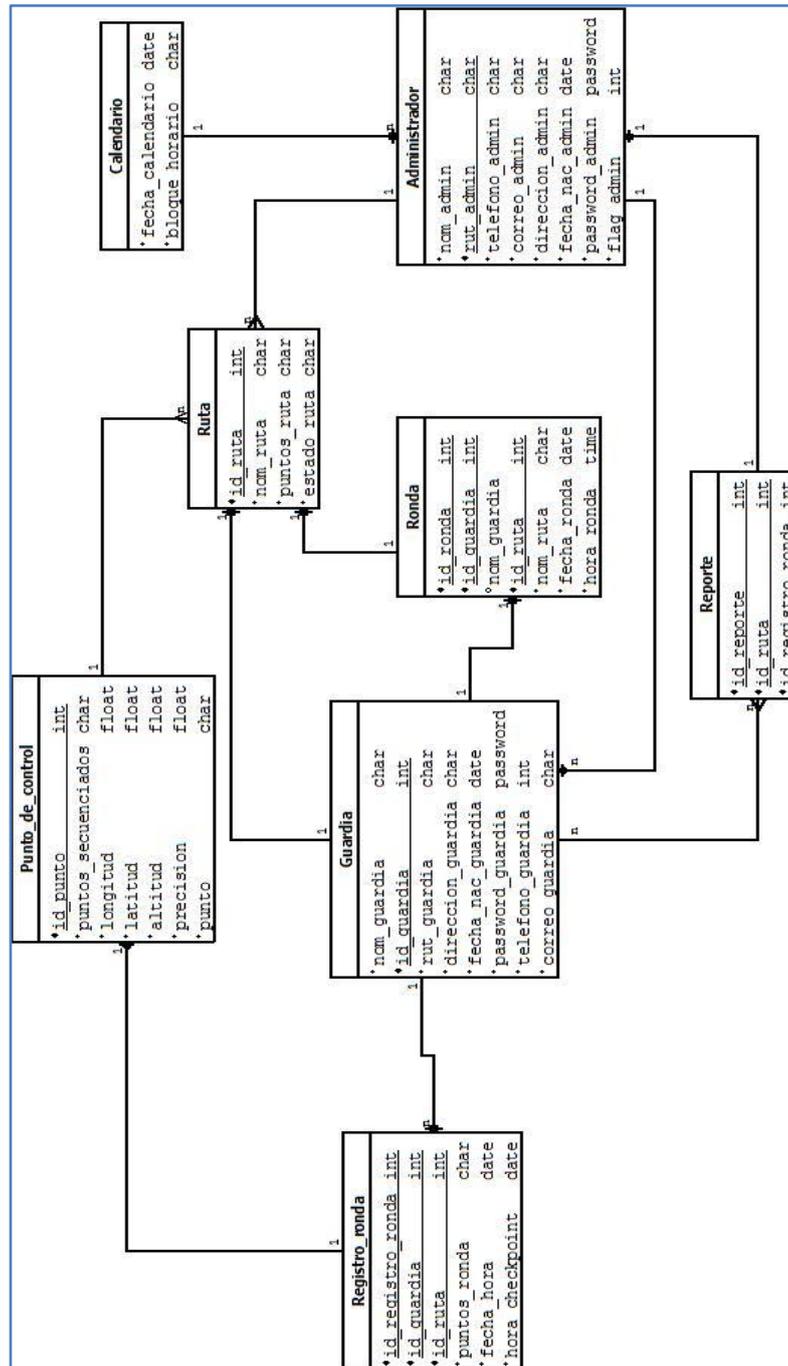


Figura 10.3.17 Base de datos

## 11. Estado del Sistema Actual

Etapas completadas e implementadas en el dispositivo móvil

- Implementación del lector de códigos QR
- Toma de códigos con etiqueta GPS
- Despliegue de rondas disponibles
- Visualización de rutas en el Google Maps
- Login de usuario (guardia)
- Envío de datos a registros de actividad

Etapas completadas e implementadas en la parte web

- Sección de promoción del sistema, con una breve pero clara información a posibles usuarios del web service y de la aplicación, junto a esto se encuentra el login para ingresar como administrador de guardias al sistema.
- Ingresar Guardias al Sistema.
- Crear Rutas.
- Crear Rondas para cada guardia en determinadas fechas y horas por medio de puntos definidos. En donde también se puede visualizar cada una de las rondas por medio de un mapa, además de los datos de rondas ya creadas.
- Permitir al usuario la visualización de Reportes que informan acerca del trabajo desempeñado por los guardias, y además permitiendo escoger la fecha de la cual se desea leer un reporte.
- Sección de Ayuda, la cual funciona como manual de usuario para el uso de las distintas opciones que ofrece el sistema web al administrador.
- Buscar un guardia, ya sea por nombre o rut, obteniendo todos sus datos y teniendo la oportunidad de editar o eliminar estos datos.
- Despliegue de gráficos estadísticos referentes al horario de los guardias.
- Finalmente la opción de cerrar la sesión y volver a la sección de presentación y promoción del producto.

## **12. Funcionalidades y mejoras estéticas**

### **12.1. Mejoras a interfaz web**

En la sección de reportes se pueden aplicar las siguientes mejoras:

En primer lugar, se sugiere que la sección de reportes muestre un detalle de las estadísticas y comportamiento de los guardias. Se sugiere implementar graficas en base al avance de cada guardia en forma semanal, mensual y anual. Lo anterior se sugiere con la intención de ayudar al administrador a visualizar de mejor forma el comportamiento y el trabajo de los guardias, y adicionalmente permitir una supervisión optima de los mismos.

En segundo lugar, se puede amplificar el rango de búsqueda de reportes, lo cual produce un mayor espectro de datos para verificar por parte del administrador. La búsqueda puede ser realizada entre el rango de dos fechas, en la cual se verán los días que se encuentran entre aquel rango. Adicionalmente, se sugiere ampliar la búsqueda por rango de meses y años, con lo cual se mostrarán todos los reportes de guardias en los meses y años seleccionados por el administrador en caso de que se requieran profundizar en las rondas que los guardias ya han realizado.

En tercer lugar, se puede mejorar la forma de mostrar rutas en la sección “Crear Rondas”, se sugiere formar una ruta con una delineación efectiva, lo cual resultaría mas fácil de visualizar para el administrador del sistema. La ruta debe apreciarse en su totalidad unida por puntos “infotext” y relacionada por una línea roja que delimite la misma.

### **12.2. Mejoras a interfaz del dispositivo móvil**

Para una experiencia agradable, es necesario rediseñar el estilo de los elementos interactivos en la aplicación móvil. Para ello, se debe cambiar la administración de los colores, tanto de los botones, como de los textos que estén dentro de la aplicación. La importancia de estos elementos es bastante grande, ya que un uso eficiente y estético aumenta en nivel de satisfacción.

Dentro de la navegación que tiene el dispositivo, se podrían implementar botones con la función “volver atrás”. Este botón tendría la función de retroceder cada vez que el guardia quisiera ver la ruta o revisar su ronda correspondiente. Ya que en este momento el guardia no tiene esa facultad, dado que el sistema fue diseñado para que una vez empezada la ronda, no se pudiese realizar otra acción.

Otra mejora, es auto actualizar la sección de mostrar rondas, junto con el uso de un color de fuente adecuado para realizar la vista.

También es relevante, crear una pantalla de inicio con el logo del sistema. Esta estaría ubicada al comenzar la aplicación y antes de realizar el login del guardia. Su fin es dar tiempo de carga para la aplicación.

Aumentar la visibilidad para el usuario es fundamental, por lo tanto, también hay que considerar el color de la fuente y el contraste del fondo. Se debe implementar una combinación de estas características de forma adecuada con el fin de ayudar al guardia con su labor diaria.

## **13. Mejoras adicionales para sistema de control de rondas con dispositivos móviles**

Entre las mejoras implementables para el sistema de control de rondas con dispositivos móviles Android, con respecto a funcionalidades, se pueden describir al menos 4 de ellas.

En primer lugar, de forma adicional a lo desarrollado para este proyecto, el sistema de control cuenta con check ins y check out cuando el guardia empieza y termina respectivamente. Sin embargo, esto puede verse mejorado implementando el siguiente Upgrade:

Registro de fecha y hora cada vez que el guardia pase por un punto de control. Esto se realizará conforme a la creación de una nueva tabla en la base de datos llamada "Hora\_check". Esta tabla guardará el nombre del punto procesado y adicionalmente, registrará la hora en la cual el guardia asiste físicamente al sitio. Esta mejora se propone para establecer mayor precisión a la hora de pasar por el punto, así mismo, también puede ser concluyente al ocurrir un evento en el cual se necesite saber a qué hora pasó el guardia por algún punto en específico.

En segundo lugar, a la medida de la masificación de dispositivos móviles que posean capacidad de interacción con puntos de proximidad, se podría implementar el reemplazo de los códigos QR que son usados en este prototipo, por módulos de proximidad. Estos módulos se pueden adherir de igual forma que los puntos QR, sin embargo, cuentan con la siguiente ventaja, para registrar el punto solo es necesario acercarse al dispositivo móvil en uso hacia el mismo punto, con lo cual se ignoran las condiciones climáticas y luminosidad, así facilitando la labor de control de rondas.

En tercer lugar, también es importante considerar la retroalimentación que debe recibir el usuario, en este caso el guardia, en tanto a las tareas realizadas por el software. Por lo que es importante informar acerca de los procedimientos realizados y los faltantes para completar exitosamente una ronda. Adicionalmente, también es necesario reforzar el modelo estético de las interfaces del dispositivo móvil, con el fin de que la experiencia del usuario sea grata y agradable para el uso.

En cuarto lugar, también relacionado a lo anterior, una característica importante para implementar, es la representación más gráfica acerca de los datos que se le muestran al administrador, en teoría, es posible desarrollar un sistema de gráficos y estadísticas que ayuden a visualizar de forma más expedita los datos extraídos desde la base de datos.

Como punto a parte, también es deseable un indicador de punto actual, como así punto anterior y punto siguiente. Esto se puede realizar para que el guardia no se olvide

en qué posición está y cual punto ha pasado, adicionalmente, también sabrá cual punto es el que debe tomar y cuál es el siguiente a revisar.

Por último, el sistema debería disponer de un botón que encienda el flash del equipo. Esto con el fin de que el guardia cuente con iluminación para los turnos nocturnos sin tener que utilizar una linterna adicional que lo incomode.

## **13.1 Implementando un sistema más seguro**

Por otra parte, hay que considerar el rol que cumple un sistema "seguro". Hasta el momento, el sistema de control de rondas con dispositivos móviles no cuenta con implementaciones de seguridad, por lo tanto es vulnerable a ataques informáticos. Para suplir esta debilidad, se han considerado distintas alternativas que en resumen puedan agregar un nivel de seguridad adicional.

En primer lugar, se deben modificar las entradas del Login de usuario, estas son vulnerables a ataques de inyección SQL, por lo cual, hay que reemplazar el post SQL-PHP por la instrucción "mysql\_real\_escape\_string", la cual aplica caracteres inversos que impiden que un usuario mal intencionado ingrese al sistema sin autorización ni password válido.

En segundo lugar, también se puede implementar el uso de encriptación en las salidas de cada petición a la base de datos y su retorno. La encriptación de las comunicaciones entre el servidor y el dispositivo cliente, es de utilidad para evitar ataques de hombre en el medio (MITM), dado que, malintencionadamente se pueden interceptar los datos de usuario y posicionamiento que envía el guardia en su ronda.

En tercer lugar, se debe mejorar el diseño de los códigos QR, en el sistema actual se implementa un código con texto contenido en claro. Lo óptimo sería ocultar esa información, la cual solo puede ser visible para el guardia cada vez que el mismo pase por el punto de control. El objetivo de esto es el siguiente, evitar que cualquier persona con una aplicación para ver códigos QR pueda saber cuál es el contenido de ese punto, así se evita que el agente externo sepa el orden de los códigos y pueda saber el anterior o el siguiente.

## 14. Conclusión

De forma general, se puede constatar que el desarrollo de sistemas de control de rondas va en directa relación con las soluciones de seguridad que se presentan tanto en empresas como en propiedades particulares. Los beneficios de la aplicación de estos sistemas son visibles inmediatamente, dado que el control se lleva a cabo desde el momento mismo de su implementación.

Por otro lado, la observación del mercado es de suma importancia, ya que desde este punto de vista se establece la posición del nuevo sistema implementado, y cuál será su público objetivo. Adicionalmente, dado la expansión urbana, los servicios de guardias de seguridad son más requeridos por la comunidad, por lo tanto, en variadas oportunidades va a ser requerido un plan o un sistema de control para los trabajadores.

Como punto central, se establece la capacidad de los nuevos dispositivos móviles como plataforma integradora de diversas funciones, las cuales antes eran realizadas por dispositivos especiales y unifuncionales. Poco a poco se revelan nuevas funcionalidades que hacen de los dispositivos móviles una gran ayuda como apoyo por su capacidad técnica y hardware novedoso.

En este caso, el uso de dispositivos móviles en el rubro de la seguridad, puede potenciar la labor de los guardias, no tan solo correspondiendo al control de rondas, sino también, el uso del dispositivo como herramienta de captura gráfica, y comunicación para llevar a cabo su labor diaria.

La implementación del sistema expresado en este informe, ayudará sin dudas al desempeño de los guardias de seguridad, dado que incrementará la eficiencia con respecto al tiempo utilizado en realizar las rondas. Consiguientemente, la comunidad o el empleador de los guardias verá incrementada su confianza por el buen trabajo realizado por los mismos. Sin embargo, esta aplicación solo responde al control de las rondas, la tarea de vigilancia y protección de una propiedad corresponde a los guardias y a la comunidad quien los supervisa.

La cooperación entre los elementos involucrados, ya sean guardias, supervisores, empleadores o comunidad, resulta esencial no solo para la labor de controlar el trabajo de los guardias, sino también, es vital para la prevención de delitos e intervenciones de terceros. Por lo tanto, la tarea de vigilancia es complementaria entre los guardias y la comunidad que los contrata.

El buen desempeño de la aplicación, también depende del buen comportamiento de los vigilantes, ya que sin alguno de estos elementos, es muy difícil llevar a cabo un buen control.

Dentro del contexto de desarrollo del proyecto, el mayor desafío fue integrar plenamente los componentes necesarios para la toma de códigos QR. En este caso, se

trata de una librería externa que Google ha liberado para su uso. Esta librería posee una gran cantidad de clases, las cuales a pesar de estar bien documentadas, se hizo dificultosa la modificación del código. Una de las causas de esta dificultad, fue la gran cantidad de código presente por clase. Sin embargo, el resto del desarrollo del proyecto fue relativamente expedito.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos, se pudo conocer el mercado en el cual se desenvuelve nuestro sistema, además, se considera la eventual competencia. A punto de vista de los desarrolladores, consideramos que el sistema de control de rondas Android, tiene la ventaja tecnológica, ya que puede ser usado sin adquirir ningún otro medio adicional que los códigos QR para la marcación, por lo tanto, es más barato que los otros competidores.

Otro de los objetivos de este proyecto, era de mejorar la visualización de los datos de control, presentando mejoras en la interfaz web, lo cual se ha logrado en parte. Adicionalmente, se ha mejorado la primera versión de interfaces de la parte móvil, lo que da un mayor agrado visual.

En tanto al estado del sistema, este cuenta con las funciones pre definidas al principio del proyecto. El sistema de control de rondas puede identificar al guardia usuario y llevar a cabo su control mediante la captura de código QR y sus coordenadas GPS. Todos los datos pertinentes son llevados a la base de datos y son revisados por el administrador. Por lo tanto, el control de rondas se realiza de forma eficiente.

#### Trabajo futuro

El sistema de control de rondas se encuentra funcional, sin embargo, todos los sistemas pueden ser mejorados para obtener una mayor satisfacción. En nuestro caso, se pueden agregar diversas actualizaciones para usar tanto en el sistema Android como en el sistema Web. Por ejemplo, como trabajo futuro se puede agregar un “Flash linterna” para trabajos nocturnos, o acceso rápido a la cámara para registrar un percance de manera inmediata. Son muchas las funcionalidades que se pueden agregar para mejorar el sistema.

Como consideración final, este sistema cumple su objetivo original, pero puede mejorar mucho más y así funcionar como un sistema más sólido.

## 15. Referencias

[1]: KIT Control de Ronda Captor 4 Qwantec para guardias de seguridad en:

<http://www.comercialnova.cl/producto/control-de-rondas/>

[2]: Sistemas de Rondines Beyton en: <http://www.beyton.com.mx/rondines.htm>

[3]: KIT Control de Ronda Captor 3 Qwantec en: <http://santiago.olx.cl/kit-control-de-ronda-captor-3-qwantec-iid-507907198>

[4]: Metodologías de desarrollo de software en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software](http://es.wikipedia.org/wiki/Metodolog%C3%ADa_de_desarrollo_de_software)

[5]: Valores cotizados en distintas casas comerciales.

Samsung Galaxy: <http://www.falabella.com/falabella-cl/product/3198738/?kid=360016>

[5]: Samsung Galaxy Fame:

<http://www.abcdin.cl/webapp/wcs/stores/servlet/es/abcdin/tecnoportables/entel/celular-samsung-fame-6810-azul-entel-864702>

[6]: Delitos Informáticos en: <http://delitosinformaticos.com/legislacion/chile.shtml>

## **ANEXO**

# Índice

1. Capturas de Pantalla .....	A1
1.1. Login Dispositivo Móvil .....	A1
1.2. Pantalla seleccionar ronda y ruta.....	A1
1.3. Lector código QR.....	A2
1.4. Interfaz ver rondas disponibles .....	A2
1.5. Interfaz ver ruta a recorrer.....	A3
1.7. Interfaz pantalla de término de ronda.....	A3
1.8. Sección de promoción del sistema y login.....	A4
1.9. Ingresar Guardias al Sistema.....	A4
1.10. Crear Rondas.....	A5
1.11. Crear Rutas.....	A6
1.12. Visualización de Reportes.....	A6
1.13. Sección de Ayuda.....	A7
1.14. Buscar un guardia.....	A7

# 1. Capturas de Pantalla

## 1.1. Login Dispositivo Móvil

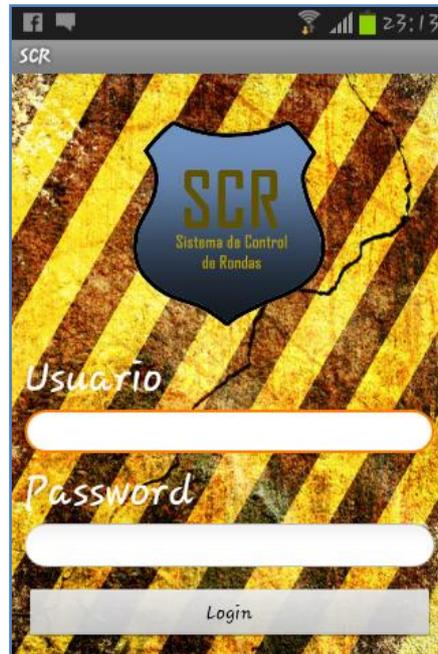


Figura 1.1. Interfaz de Dispositivo Móvil - Login

## 1.2. Pantalla seleccionar ronda y ruta.



Figura 1.2. Interfaz de Dispositivo Móvil – Pantalla seleccionar ronda y ruta.

### 1.3. Lector código QR



Figura 1.3. Interfaz de Dispositivo Móvil – Lector código QR

### 1.4. Interfaz ver rondas disponibles



Figura 1.4. Interfaz de Dispositivo Móvil – Interfaz ver rondas disponibles

## 1.5. Interfaz ver ruta a recorrer



Figura 1.5. Interfaz de Dispositivo Móvil –Interfaz ver ruta a recorrer

## 1.7. Interfaz pantalla de término de ronda



Figura 1.6. Interfaz de Dispositivo Móvil –Pantalla de término de ronda.

## 1.8. Sección de promoción del sistema y login.



Figura 1.8. Interfaz parte web - Sección de promoción del sistema y login.

## 1.9. Ingresar Guardias al Sistema.

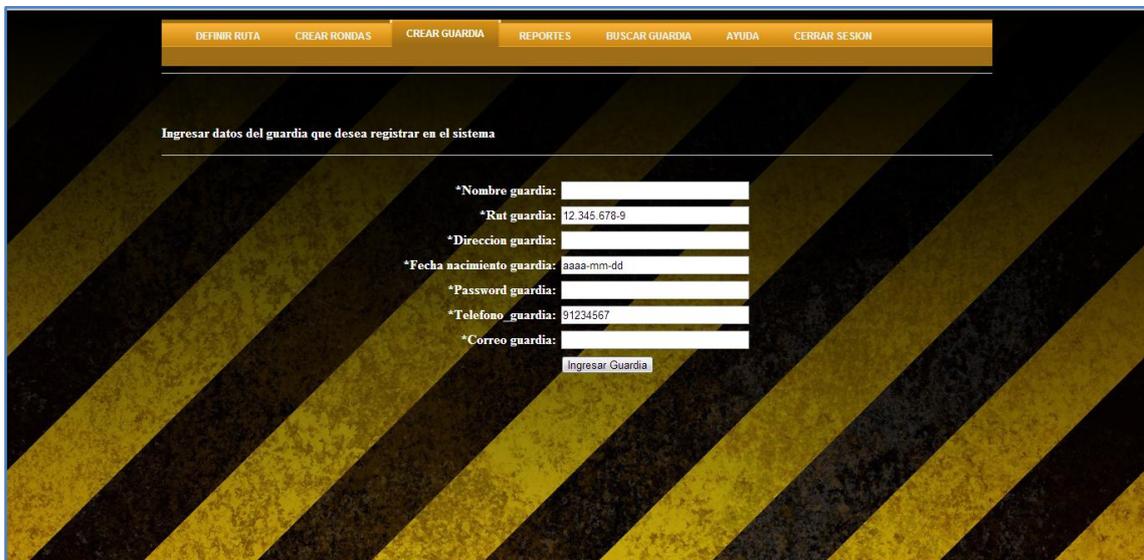


Figura 1.9. Interfaz parte web – Ingresar Guardias al Sistema.

## 1.10. Crear Rondas.

Figura 1.10.1. Interfaz parte web – Crear Rondas.

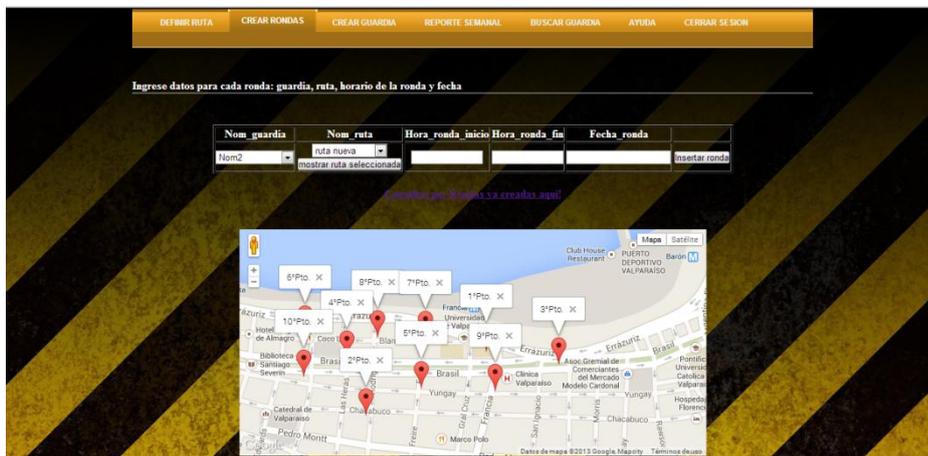


Figura 1.10.2. Interfaz parte web – Consultar Rutas Creadas.

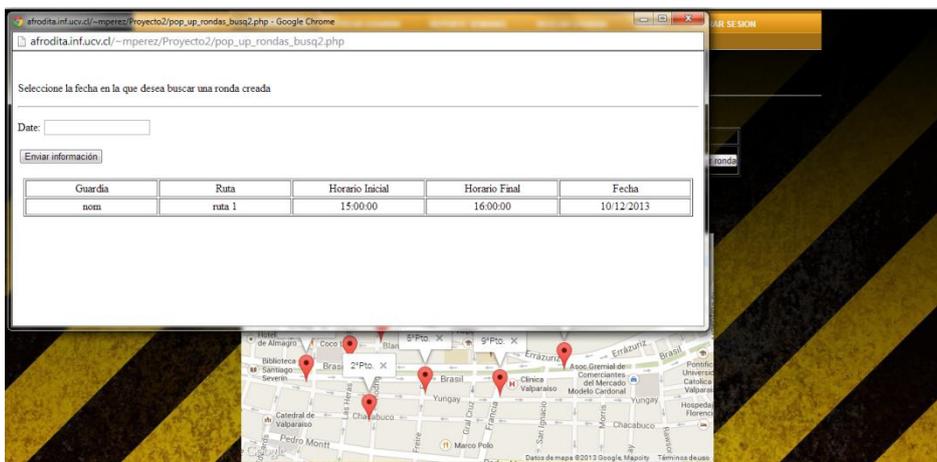


Figura 1.10.3. Interfaz parte web – Consultar Rondas Creadas.

## 1.11. Crear Rutas.

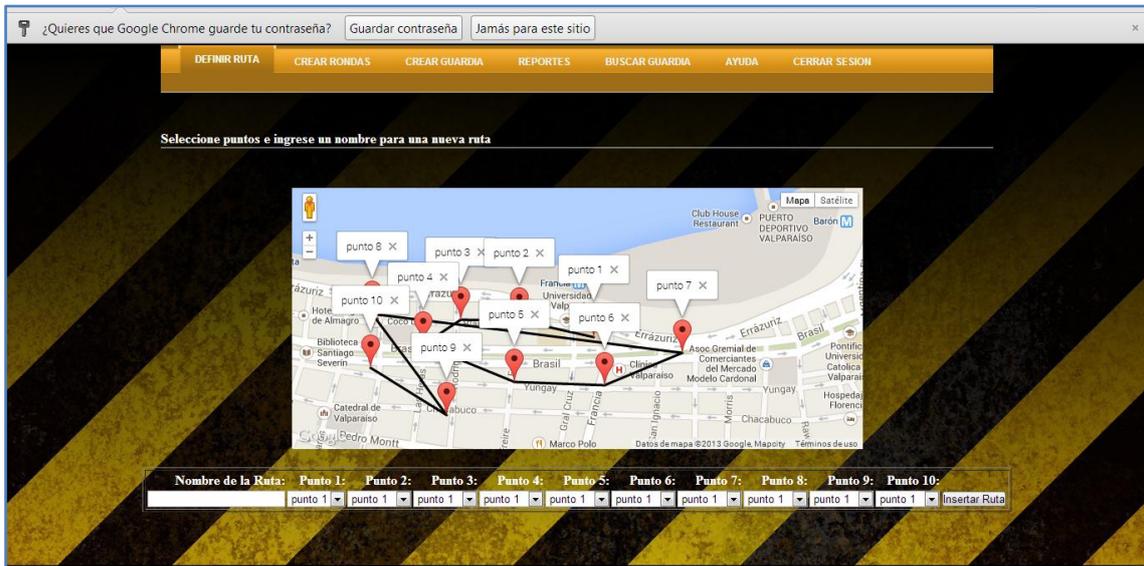


Figura 1.11. Interfaz parte web – Crear Rutas.

## 1.12. Visualización de Reportes.

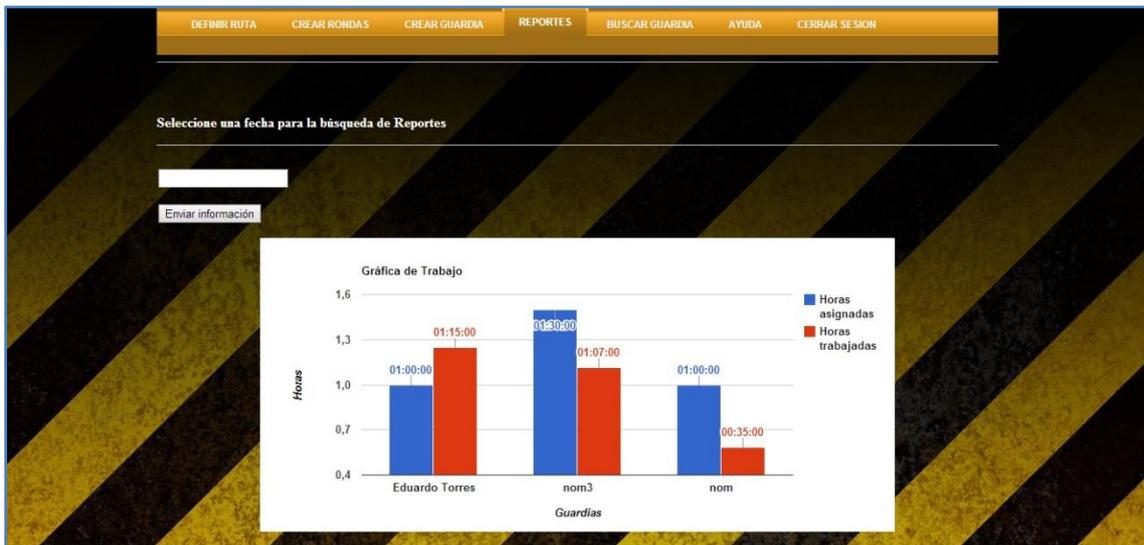


Figura 1.12. Interfaz parte web – Visualización de Reportes.

## 1.13. Sección de Ayuda.



Figura 1.13. Interfaz parte web – Sección de Ayuda.

## 1.14. Buscar un guardia.

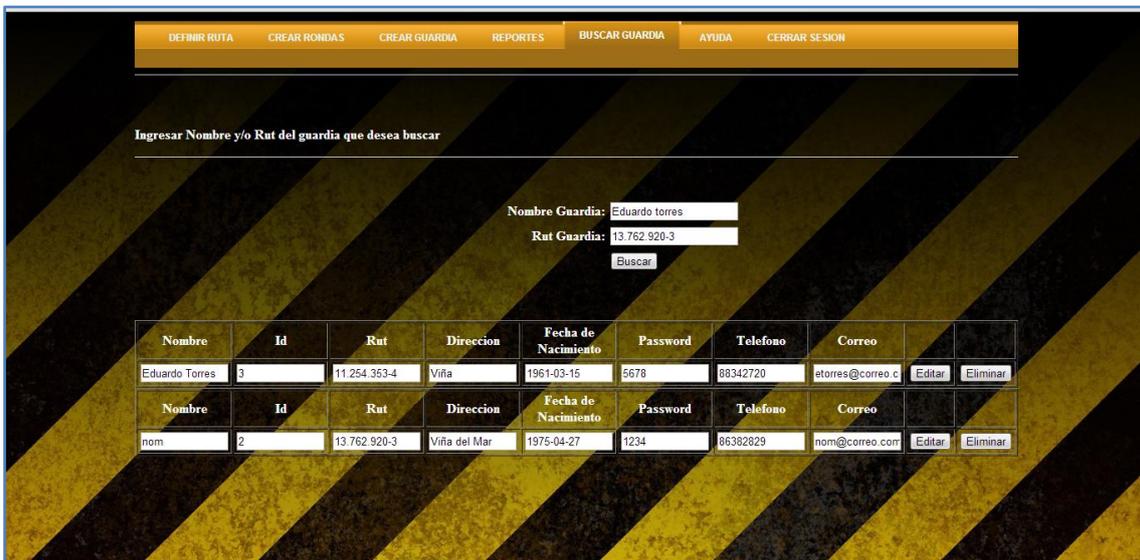


Figura 1.14. Interfaz parte web – Buscar Guardia.