

# **ESCUELA POLITECNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA EL MONITOREO Y  
GESTIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO, EN BASE A  
DISPOSITIVOS AVL (AUTOMATIC VEHICLE LOCATION)  
APLICADO A LA CIUDAD DE QUITO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**COYAGO REMACHE DIEGO FERNANDO**

**DE LA BASTIDA CASTILLO JOSE DAVID**

**DIRECTOR: ING. RODRIGO CHANCUSIG**

**Quito, SEPTIEMBRE 2008**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Diego Fernando Coyago Remache y José David de la Bastida Castillo, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Diego Fernando Coyago  
Remache**

---

**José David de la Bastida  
Castillo**

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diego Fernando Coyago Remache y José David de la Bastida Castillo, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Rodrigo Chancusig**

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradeciendo grandemente al Ing. Rodrigo Chancusig por la guía, las ideas y motivación para la realización de esta Tesis que fue muy valiosa, a la Ing. Mayrita Valle e Ing. Sandra Sánchez por su ayuda incondicional y en general a todos los Ingenieros de esta facultad que con sus enseñanzas adquirí los conocimientos para llevar a cabo esta tarea.

A mi compañero de Tesis José que demostró capacidad, interés y ganas para completar exitosamente el proyecto de Tesis.

Diego

Un sentido agradecimiento a todos los profesores politécnicos por su valiosísima instrucción. En particular al Ing. Rodrigo Chancusig por su apoyo y confianza como tutor de tesis.

José

## **DEDICATORIA**

Esta Tesis dedico a Dios, a mis Padres Alfonso y Margarita, mis Hermanos Luis, Ricardo e Irene y Amigos quienes me brindaron su ánimo y apoyo que ha sido muy valioso y sobre todo útil para cumplir con esta meta.

Diego

A mi madre Esperanza por todo su amor, a mis hermanos Carlos, Guido y Diego por todo su apoyo y a mi padre. Mi familia, sin ustedes no lo habría logrado.

José

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 .....   | 17 |
| AMBIENTACIÓN.....  | 17 |
| 1.1      DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....                                 | 17 |
| 1.1.1     DOMINIO DEL PROBLEMA.....                                    | 17 |
| 1.1.1.1 Sistema de transporte en Quito .....                           | 17 |
| 1.1.1.2 Sistema Afiliador .....  | 18 |
| 1.1.1.3 Problemática en el Sistema Afiliador .....                     | 19 |
| 1.1.1.3.1 Competencia por el número de pasajeros .....                 | 19 |
| 1.1.1.3.2 Sistema de timbrado comprometido .....                       | 19 |
| 1.1.1.3.3 Seguridad del pasajero.....                                  | 19 |
| 1.1.1.3.4 Inobservancia de las autoridades.....                        | 20 |
| 1.1.1.4 Problemática que afecta al sistema de transportación .....     | 20 |
| 1.1.1.4.1 Aumento del parque automotor .....                           | 20 |
| 1.1.1.4.2 Topología de la ciudad de Quito .....                        | 20 |
| 1.1.1.4.3 Concentración de actividades en el centro de la ciudad ..... | 20 |
| 1.1.1.4.4 Incremento de la población .....                             | 21 |
| 1.1.1.4.5 Mal estado de las vías .....                                 | 21 |
| 1.1.1.4.6 Desorganización en el sistema de transporte .....            | 21 |
| 1.1.2      DOMINIO DE LA SOLUCIÓN.....                                 | 22 |
| 1.1.2.1     Sistema de Timbrado Automático.....                        | 22 |
| 1.1.2.2     Monitoreo Vehicular .....                                  | 22 |
| 1.1.2.2.1 Localización geográfica.....                                 | 23 |
| 1.1.2.2.2 Seguimiento de rutas .....                                   | 24 |
| 1.1.2.3     Gestión del Transporte.....                                | 24 |
| 1.1.2.3.1 Rutas.....   | 25 |
| 1.1.2.3.2 Timbres y Puntos de Control .....                            | 25 |
| 1.1.2.3.3 Turnos.....  | 26 |
| 1.1.2.3.4 Horario .....  | 26 |
| 1.1.2.3.5 Cronograma.....  | 26 |
| 1.1.2.3.6 Socios y Servicios.....                                      | 27 |
| 1.1.2.3.7 Presentación de Reportes y Consultas .....                   | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 1.1.2.4 Análisis de costos .....                                    | 28 |
| 1.1.2.5 Viabilidad del Proyecto .....                               | 29 |
| 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS.....               | 29 |
| 1.2.1 SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....                              | 31 |
| 1.2.1.1 RUP (Rational Unified Process) .....                        | 31 |
| 1.2.1.1.1 Características .....                                     | 31 |
| 1.2.1.1.2 XP (Xtreme Programming) .....                             | 31 |
| 1.2.1.1.2.1 Características .....                                   | 32 |
| 1.2.1.1.3 MSF (Microsoft Solution Framework) .....                  | 33 |
| 1.2.1.1.3.1 Características .....                                   | 33 |
| 1.2.1.1.4 Comparación de Metodologías .....                         | 34 |
| 1.2.1.1.5 Descripción de la Metodología elegida: RUP .....          | 35 |
| 1.2.1.1.5.1 Proceso guiado por Casos de Uso .....                   | 35 |
| 1.2.1.1.5.2 Proceso centrado en la arquitectura.....                | 35 |
| 1.2.1.1.5.3 Proceso iterativo e incremental.....                    | 35 |
| 1.2.1.1.5.4 Estructura del Proceso .....                            | 35 |
| 1.2.1.1.5.5 Fases .....   | 36 |
| 1.2.1.1.5.6 Roles, Actividades, Artefactos y Flujos de Trabajo..... | 37 |
| 1.2.2 SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA DE DESARROLLO .....                | 38 |
| 1.2.2.1 JAVA.....   | 38 |
| 1.2.2.1.1 Características .....                                     | 39 |
| 1.2.2.2 PHP .....   | 39 |
| 1.2.2.2.1 Características .....                                     | 39 |
| 1.2.2.3 ASP.NET .....   | 40 |
| 1.2.2.3.1 Características .....                                     | 40 |
| 1.2.2.4 Comparación de Plataformas de Desarrollo .....              | 41 |
| 1.2.2.5 Descripción de la Plataforma elegida: JAVA.....             | 41 |
| 1.2.3 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS .....                           | 43 |
| 1.2.3.1 Microsoft SQL Server 2005 Express.....                      | 43 |
| 1.2.3.1.1 Características .....                                     | 43 |
| 1.2.3.2 POSTGRESQL .....  | 44 |
| 1.2.3.2.1 Características .....                                     | 44 |
| 1.2.3.3 MYSQL .....   | 45 |

|  |    |
|--|----|
| 1.2.3.3.1 Características .....  | 45 |
| 1.2.3.4 Comparación entre Bases de Datos .....   | 46 |
| 1.2.3.5 Descripción de la base de datos elegida: Microsoft SQL Server 2005 Express ..... | 47 |
| 1.2.3.5.1 Administración .....   | 47 |
| 1.2.3.5.2 Seguridad.....   | 48 |
| 1.2.3.5.3 Funcionalidad .....  | 48 |
| 1.2.3.5.4 Compatibilidad XML .....   | 48 |
| 1.2.3.5.5 Escalabilidad y Rendimiento .....  | 49 |
| 1.2.3.5.6 Base Distribuida.....  | 49 |
| CAPÍTULO 2 .....   | 50 |
| DESARROLLO DEL PROTOTIPO .....   | 50 |
| 2.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....   | 50 |
| 2.1.1 VISIÓN DEL SISTEMA .....   | 50 |
| 2.1.1.1 Introducción .....   | 50 |
| 2.1.1.1.1 Propósito .....  | 50 |
| 2.1.1.1.2 Alcance .....  | 50 |
| 2.1.1.1.3 Definiciones, Siglas, y Abreviaciones.....                                     | 51 |
| 2.1.1.2 Posicionamiento del Producto .....   | 51 |
| 2.1.1.2.1 Declaración del problema .....   | 51 |
| 2.1.1.2.2 Declaración de Posición de producto.....                                       | 52 |
| 2.1.1.3 Descripción de Afectados y Usuarios .....  | 54 |
| 2.1.1.3.1 Resumen de Afectados.....  | 54 |
| 2.1.1.3.2 Resumen de usuarios .....  | 56 |
| 2.1.1.3.3 Necesidades de Afectados / Usuarios .....                                      | 57 |
| 2.1.1.4 Resumen del producto .....   | 57 |
| 2.1.1.4.1 Perspectiva del producto .....   | 58 |
| 2.1.1.4.2 Resumen de Capacidades .....   | 59 |
| 2.1.1.4.3 Supuestos y Dependencias.....  | 60 |
| 2.1.1.4.4 Autorización e Instalación .....   | 60 |
| 2.1.1.5 Características del producto .....   | 61 |
| 2.1.1.5.1 Gestión de Dispositivos .....  | 62 |
| 2.1.1.5.2 Gestión de Usuarios .....  | 62 |
| 2.1.1.5.3 Gestión de Socios .....  | 63 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.1.5.4 Gestión del Transporte.....                 | 63 |
| 2.1.1.5.5 Monitoreo Vehicular .....                   | 64 |
| 2.1.1.5.6 Almacenamiento de Coordenadas.....          | 65 |
| 2.1.1.5.7 Reportes y Consultas.....                   | 65 |
| 2.1.2 ESPECIFICACIONES SUPLEMENTARIAS.....            | 65 |
| 2.1.2.1 Introducción .....                            | 66 |
| 2.1.2.1.1 Propósito .....                             | 66 |
| 2.1.2.1.2 Alcance .....                               | 66 |
| 2.1.2.1.3 Definiciones, Siglas, y Abreviaciones.....  | 66 |
| 2.1.2.2 Funcionalidad .....                           | 66 |
| 2.1.2.2.1 Almacenamiento de Coordenadas .....         | 66 |
| 2.1.2.3 Usabilidad.....                               | 67 |
| 2.1.2.3.1 Facilidad de uso.....                       | 67 |
| 2.1.2.3.2 Capacitación .....                          | 67 |
| 2.1.2.3.3 Interfaces de Usuario .....                 | 67 |
| 2.1.2.4 Disponibilidad.....                           | 67 |
| 2.1.2.5 Desempeño .....                               | 67 |
| 2.1.2.5.1 Tiempo de respuesta.....                    | 67 |
| 2.1.2.5.2 Carga de trabajo .....                      | 68 |
| 2.1.2.5.3 Degradoación .....                          | 68 |
| 2.1.2.5.4 Recursos .....                              | 68 |
| 2.2 ANÁLISIS .....                                    | 68 |
| 2.2.1 Modelo de casos de uso general del sistema..... | 69 |
| 2.2.1 Lista de Casos de Uso .....                     | 69 |
| 2.2.2 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO .....            | 70 |
| 2.2.2.1 Gestión de Usuarios .....                     | 70 |
| 2.2.2.2 Gestión de Servicios .....                    | 73 |
| 2.2.2.3 Gestión de Cronogramas.....                   | 76 |
| 2.2.2.4 Monitoreo Vehicular .....                     | 80 |
| 2.3 DISEÑO .....                                      | 84 |
| 2.3.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....                   | 84 |
| 2.3.1.1 Introducción .....                            | 84 |
| 2.3.1.1.1 Propósito .....                             | 84 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.1.1.2 Alcance .....  | 85  |
| 2.3.1.1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas .....         | 85  |
| 2.3.1.1.4 Referencias .....                                    | 85  |
| 2.3.1.2 Representación de la Arquitectura .....                | 85  |
| 2.3.1.2.1 Vista de Casos de Uso.....                           | 85  |
| 2.3.1.2.2 Vista Lógica.....                                    | 85  |
| 2.3.1.2.3 Vista de Despliegue .....                            | 85  |
| 2.3.1.2.4 Vista de Implementación .....                        | 86  |
| 2.3.1.2.5 Vista de Seguridad.....                              | 86  |
| 2.3.1.2.6 Calidad.....   | 86  |
| 2.3.1.3 Vista de Casos de Uso.....                             | 86  |
| 2.3.1.3.1 Modelo de Actores.....                               | 87  |
| 2.3.1.3.2 Reportes y Consultas.....                            | 87  |
| 2.3.1.3.3 Gestión del Transporte.....                          | 88  |
| 2.3.1.3.4 Descripción de los casos de uso significativos ..... | 88  |
| 2.3.1.4 Vista Lógica.....                                      | 89  |
| 2.3.1.4.1 Vista General .....                                  | 89  |
| 2.3.1.4.2 Vista Lógica.....                                    | 89  |
| 2.3.1.5 Vista de Despliegue .....                              | 97  |
| 2.3.1.5.1 Servidor Web.....                                    | 98  |
| 2.3.1.5.2 Servidor de Base de Datos.....                       | 98  |
| 2.3.1.5.3 Estaciones Cliente .....                             | 98  |
| 2.3.1.5.4 Configuración del Proyecto de Software .....         | 98  |
| 2.3.1.6 Vista de Implementación .....                          | 99  |
| 2.3.1.6.1 Relación entre Capas y Paquetes .....                | 99  |
| 2.3.1.6.2 Capas .....  | 99  |
| 2.3.1.7 Vista de Seguridad.....                                | 100 |
| 2.3.1.7.1 Identificación de Usuarios .....                     | 100 |
| 2.3.1.7.2 Autorización .....                                   | 100 |
| 2.3.1.7.3 Integridad de Datos.....                             | 100 |
| 2.3.1.8 Calidad.....   | 101 |
| 2.3.2 REALIZACIÓN DE CASOS DE USO .....                        | 101 |
| 2.3.2.1 Gestión de Usuarios .....                              | 102 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.3.2.1.1 Diagrama de Actividad .....                               | 102 |
| 2.3.2.1.2 Diagramas de Secuencia – Flujo Básico.....                | 103 |
| 2.3.2.1.3 Diagramas de Comunicación – Flujo Básico .....            | 104 |
| 2.3.2.1.4 Interfaz gráfica con el usuario .....                     | 106 |
| 2.3.2.2 Gestión de Servicios .....                                  | 108 |
| 2.3.2.2.1 Diagrama de Actividad .....                               | 108 |
| 2.3.2.2.2 Diagramas de Secuencia – Flujo Básico.....                | 109 |
| 2.3.2.2.3 Diagramas de Comunicación – Flujo Básico .....            | 111 |
| 2.3.2.2.4 Interfaz gráfica con el usuario .....                     | 113 |
| 2.3.2.3 Gestión de Cronogramas.....                                 | 116 |
| 2.3.2.3.1 Diagrama de Actividad .....                               | 116 |
| 2.3.2.3.2 Diagrama de Secuencia – Flujo Básico .....                | 117 |
| 2.3.2.3.3 Diagrama de Comunicación – Flujo Básico .....             | 120 |
| 2.3.2.3.4 Interfaz gráfica con el usuario .....                     | 122 |
| 2.3.2.4 Monitoreo Vehicular .....                                   | 124 |
| 2.3.2.4.1 Diagrama de Actividad .....                               | 124 |
| 2.3.2.4.2 Diagrama de Secuencia – Flujo Básico .....                | 125 |
| 2.3.2.4.3 Diagrama de Comunicación – Flujo Básico .....             | 129 |
| 2.3.2.4.4 Interfaz gráfica con el usuario .....                     | 132 |
| 2.3.3 DISEÑO DE BASE DE DATOS .....                                 | 135 |
| 2.3.1.1 Modelo Lógico de la Base de Datos SAMGET.....               | 135 |
| 2.3.1.2 Modelo Físico de la Base de Datos SAMGET .....              | 136 |
| 2.3.4 DISEÑO DE NAVEGACIÓN .....                                    | 137 |
| 2.3.4.1 Modelo de Navegación para el Perfil de “Administrador”..... | 137 |
| 2.3.4.2 Modelo de Navegación para el Perfil de “Despachador” .....  | 137 |
| 2.3.4.3 Modelo de Navegación para el Perfil de “Usuario” .....      | 138 |
| 2.3.4.4 Modelo de Navegación para el Perfil de “Socio” .....        | 139 |
| 2.3.4.5 Modelo de Navegación para el Usuario “Gerente” .....        | 139 |
| 2.4 IMPLEMENTACIÓN .....  | 139 |
| 2.5 PRUEBAS.....  | 140 |
| 2.5.1 PLAN DE PRUEBAS.....  | 140 |
| 2.5.1.1 Introducción .....  | 140 |
| 2.5.1.1.1 Propósito .....   | 140 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.5.1.1.2 Alcance .....  | 141 |
| 2.5.1.1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas .....             | 141 |
| 2.5.1.1.4 Referencias .....  | 141 |
| 2.5.1.2 Requerimientos de Prueba.....                              | 141 |
| 2.5.1.3 Pruebas.....   | 142 |
| 2.5.1.3.1 Prueba de Datos e Integridad de la Base de Datos .....   | 142 |
| 2.5.1.3.2 Prueba de Funcionalidad.....                             | 143 |
| 2.5.1.3.3 Prueba de Interfaz de Usuario .....                      | 144 |
| 2.5.1.3.4 Prueba de Desempeño.....                                 | 144 |
| 2.5.1.3.5 Prueba de Seguridad y Control de Acceso .....            | 146 |
| 2.5.1.3.6 Prueba de Configuración.....                             | 146 |
| 2.5.1.3.7 Prueba de Instalación.....                               | 147 |
| 2.5.1.4 Necesidades Requeridas en el Ambiente de Pruebas.....      | 147 |
| 2.5.1.4.1 Hardware Base del Sistema.....                           | 147 |
| 1.5.1.4.2 Software Base para el Ambiente de Pruebas.....           | 147 |
| 2.5.2 CASOS DE PRUEBA DE LOS CASOS DE USO MÁS SIGNIFICATIVOS ..... | 148 |
| 2.5.2.1 Gestión de Usuarios .....                                  | 148 |
| 2.5.2.1.1 Caso de Prueba: Consultar Usuarios .....                 | 148 |
| 2.5.2.1.2 Caso de Prueba: Insertar Usuario.....                    | 149 |
| 2.5.2.1.3 Caso de Prueba: Actualizar Usuario .....                 | 150 |
| 2.5.2.2 Gestión de Servicios .....                                 | 151 |
| 2.5.2.2.1 Caso de Prueba: Consultar Servicios .....                | 151 |
| 2.5.2.2.2 Caso de Prueba: Insertar Servicio .....                  | 152 |
| 2.5.2.2.3 Caso de Prueba: Actualizar Servicio .....                | 153 |
| 2.5.2.2.4 Caso de Prueba: Eliminar Servicio .....                  | 155 |
| 2.5.2.3 Gestión de Cronogramas.....                                | 156 |
| 2.5.2.3.1 Caso de Prueba: Consultar Cronograma .....               | 156 |
| 2.5.2.3.2 Caso de Prueba: Insertar Cronograma .....                | 157 |
| 2.5.2.3.3 Caso de Prueba: Cambiar Unidad de Transporte .....       | 158 |
| 2.5.2.3.4 Caso de Prueba: Eliminar Cronograma .....                | 159 |
| 2.5.2.4 Monitoreo Vehicular .....                                  | 160 |
| 2.5.2.4.1 Caso de Prueba: Ver Unidad .....                         | 160 |
| 2.5.2.4.2 Caso de Prueba: Ver Flota .....                          | 160 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.5.2.4.3 Caso de Prueba: Ver Flota Completa .....             | 161 |
| 2.5.2.4.4 Caso de Prueba: Ver Ruta Actual .....                | 162 |
| 2.5.2.4.5 Caso de Prueba: Ver Ruta desde Fecha Anterior .....  | 163 |
| 2.5.2.4.6 Caso de Prueba: Ver Ruta entre Fechas .....          | 164 |
| 2.5.2.4.7 Caso de Prueba: Ver Ruta a una Fecha Específica..... | 165 |
| 2.5.3 EVALUACIÓN DE PRUEBAS .....                              | 166 |
| CAPÍTULO 3 .....   | 168 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                            | 168 |
| 3.1 CONCLUSIONES .....   | 168 |
| 3.2 RECOMENDACIONES .....                                      | 171 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 173 |
| GLOSARIO .....   | 175 |
| ANEXOS .....   | 178 |

## ÍNDICE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1, Número de Unidades de Transporte Público en Quito .....                             | 19 |
| Tabla 2, Cuadro comparativo de Metodologías .....  | 34 |
| Tabla 3, Cuadro Comparativo de Plataformas de Desarrollo .....                               | 41 |
| Tabla 4, Cuadro Comparativo de Bases de Datos.....   | 46 |
| Tabla 5, Declaración del Problema. Doc. Visión RUP .....                                     | 52 |
| Tabla 6, Declaración de Posicionamiento del Producto. Doc. Visión RUP .....                  | 54 |
| Tabla 7, Descripción de Afectados. Doc. Visión RUP.....                                      | 56 |
| Tabla 8, Descripción de Usuarios. Doc. Visión RUP .....                                      | 56 |
| Tabla 9, Necesidades de Usuarios o Afectados. Doc. Visión RUP .....                          | 57 |
| Tabla 10, Características del Producto – Gestión de Dispositivos. Doc. Visión RUP .....      | 62 |
| Tabla 11, Características del Producto – Gestión de Usuarios. Doc. Visión RUP .....          | 62 |
| Tabla 12, Características del Producto – Gestión de Socios. Doc. Visión RUP.....             | 63 |
| Tabla 13, Características del Producto – Gestión del Transporte. Doc. Visión RUP .....       | 64 |
| Tabla 14, Características del Producto – Monitoreo Vehicular. Doc. Visión RUP .....          | 64 |
| Tabla 15, Características del Producto – Almacenamiento de Coordenadas. Doc. Visión RUP .... | 65 |
| Tabla 16, Características del Producto – Reportes y Consultas. Doc. Visión RUP .....         | 65 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 17, Doc. E.C.U. RUP - Gestión de Usuarios.....   | 72  |
| Tabla 18, Doc. E.C.U. RUP – Gestión de Usuarios .....  | 75  |
| Tabla 19, Doc. E.C.U. RUP – Gestión de Cronogramas .....   | 79  |
| Tabla 20, Doc. E.C.U. RUP – Monitoreo Vehicular.....   | 84  |
| Tabla 21, Servidor Web – Referencia. Doc. Arquitectura RUP .....                                   | 98  |
| Tabla 22, Servidor de Base de Datos – Referencia. Doc. Arquitectura RUP .....                      | 98  |
| Tabla 23, Estaciones Cliente – Referencia. Doc. Arquitectura RUP .....                             | 98  |
| Tabla 24, Configuraciones de Instalación. Doc. Arquitectura RUP .....                              | 99  |
| Tabla 25, Integración de Módulos del Sistema. Doc. Plan de Integración RUP.....                    | 140 |
| Tabla 26, Técnica de Prueba de Datos e Integridad de Base de Datos. Doc. Plan de Pruebas RUP ..... | 142 |
| Tabla 27, Técnica de Prueba de Funcionalidad. Doc. Plan de Pruebas RUP .....                       | 143 |
| Tabla 28, Técnica de Prueba de Interfaz de Usuario. Doc. Plan de Pruebas RUP.....                  | 144 |
| Tabla 29, Técnica de Prueba de Desempeño. Doc. Plan de Pruebas RUP .....                           | 145 |
| Tabla 30, Técnica de Prueba de Seguridad y Control de Acceso. Doc. Plan de Pruebas RUP ...         | 146 |
| Tabla 31, Técnica de Prueba de Configuración. Doc. Plan de Pruebas RUP .....                       | 146 |
| Tabla 32, Técnica de Prueba de Instalación. Doc. Plan de Pruebas RUP .....                         | 147 |
| Tabla 33, Características de Hardware Base para Pruebas. Doc. Plan de Pruebas RUP.....             | 147 |
| Tabla 34, Características de Software Base para Pruebas. Doc. Plan de Pruebas RUP .....            | 148 |
| Tabla 35, Prueba - Consultar Usuarios de Gestión de Usuarios. Doc. Caso de Prueba RUP.....         | 149 |
| Tabla 36, Prueba - Insertar Usuario de Gestión de Usuarios. Doc. Caso de Prueba RUP .....          | 150 |
| Tabla 37, Prueba - Actualizar Usuario de Gestión de Usuarios. Doc. Caso de Prueba RUP .....        | 151 |
| Tabla 38, Prueba - Consultar Servicios de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP.....       | 152 |
| Tabla 39, Prueba - Insertar Servicio de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP .....        | 153 |
| Tabla 40, Prueba - Actualizar Servicio de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP .....      | 154 |
| Tabla 41, Prueba - Eliminar Servicio de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP .....        | 155 |
| Tabla 42, Prueba - Consultar Cronograma de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP .....   | 156 |
| Tabla 43, Prueba - Insertar Cronograma de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP .....    | 157 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 44, Prueba - Cambiar Unidad de Transporte de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP ..... | 159 |
| Tabla 45, Prueba - Eliminar Cronograma de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP .....          | 159 |
| Tabla 46, Prueba - Ver Unidad de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP .....                      | 160 |
| Tabla 47, Prueba - Ver Flota de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP .....                       | 161 |
| Tabla 48, Prueba: Ver Flota Completa de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP .....               | 162 |
| Tabla 49, Prueba - Ver Ruta Actual de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP .....                 | 163 |
| Tabla 50, Prueba - Ver Ruta desde Fecha Anterior de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP .....   | 164 |
| Tabla 51, Prueba - Ver Ruta entre Fechas de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP.                | 165 |
| Tabla 52, Prueba - Ver Ruta a una Fecha Específica. Doc. Caso de Prueba RUP .....                        | 166 |
| Tabla 53, Evaluación de Pruebas. Doc. Evaluación de Pruebas RUP .....                                    | 167 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1, Proceso del Sistema Afiliador .....  | 18 |
| Figura 2, Fases de RUP .....   | 36 |
| Figura 3, Perspectiva del Producto. Doc. Visión RUP .....                                | 58 |
| Figura 4, Modelo de Casos de Uso General. Doc. Arquitectura RUP .....                    | 69 |
| Figura 5, Modelo de Actores. Doc. Arquitectura RUP .....                                 | 87 |
| Figura 6, Diagrama de Casos de Uso – Reportes y Consultas. Doc. Arquitectura RUP .....   | 87 |
| Figura 7, Diagrama de Casos de Uso – Gestión del Transporte. Doc. Arquitectura RUP ..... | 88 |
| Figura 8, Interfaces para la Gestión de Usuarios. Doc. Arquitectura RUP .....            | 90 |
| Figura 9, Interfaces para la Gestión de Socios. Doc. Arquitectura RUP .....              | 91 |
| Figura 10, Interfaces para la Gestión de Dispositivos. Doc. Arquitectura RUP .....       | 91 |
| Figura 11, Interfaces para la Gestión del Transporte. Doc. Arquitectura RUP .....        | 92 |
| Figura 12, Interfaces para el Monitoreo Vehicular. Doc. Arquitectura RUP .....           | 93 |
| Figura 13, Interfaces para Reportes y Consultas. Doc. Arquitectura RUP .....             | 94 |
| Figura 14, Clases que manejan la Lógica del Negocio. Doc. Arquitectura RUP .....         | 95 |
| Figura 15, Clases de Persistencia. Doc. Arquitectura RUP .....                           | 96 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 16, Paquete de Dominio. Doc. Arquitectura RUP .....                              | 97  |
| Figura 17, Diagrama de Despliegue. Doc. Arquitectura RUP .....                          | 97  |
| Figura 18, Capas del Sistema. Doc. Arquitectura RUP .....                               | 99  |
| Figura 19, Diagrama de Actividad - Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....           | 102 |
| Figura 20, Diagrama de Secuencia – SB 1, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....     | 103 |
| Figura 21, Diagrama de Secuencia – SB 2, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....     | 103 |
| Figura 22, Diagrama de Secuencia – SB 3, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....     | 104 |
| Figura 23, Diagrama de Comunicación – SB 1, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....  | 104 |
| Figura 24, Diagrama de Comunicación – SB 2, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....  | 105 |
| Figura 25, Diagrama de Comunicación – SB 3, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....  | 105 |
| Figura 26, Pantalla 1: Consulta de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP .....                      | 106 |
| Figura 27, Pantalla 2: Inserción de Usuario. Doc. E.C.U. RUP .....                      | 107 |
| Figura 28, Pantalla 3: Actualización de Usuario. Doc. E.C.U. RUP .....                  | 107 |
| Figura 29, Diagrama de Actividad - Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP .....          | 108 |
| Figura 30, Diagrama de Secuencia – SB 1, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP .....    | 109 |
| Figura 31, Diagrama de Secuencia – SB 2, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP .....    | 109 |
| Figura 32, Diagrama de Secuencia – SB 3, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP .....    | 110 |
| Figura 33, Diagrama de Secuencia – SB 4, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP .....    | 110 |
| Figura 34, Diagrama de Comunicación – SB 1, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP ..... | 111 |
| Figura 35, Diagrama de Comunicación – SB 2, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP ..... | 111 |
| Figura 36, Diagrama de Comunicación – SB 3, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP ..... | 112 |
| Figura 37, Diagrama de Comunicación – SB 4, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP ..... | 112 |
| Figura 38, Pantalla 1: Selección de un socio. Doc. E.C.U. RUP .....                     | 113 |
| Figura 39, Pantalla 2: Consulta de Servicios por Socio. Doc. E.C.U. RUP .....           | 114 |
| Figura 40, Pantalla 2: Inserción de Servicio. Doc. E.C.U. RUP .....                     | 114 |
| Figura 41, Pantalla 3: Actualización de Servicio. Doc. E.C.U. RUP .....                 | 115 |
| Figura 42, Pantalla 4: Eliminación de Servicio. Doc. E.C.U. RUP .....                   | 115 |
| Figura 43, Diagrama de Actividad - Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....        | 116 |
| Figura 44, Diagrama de Secuencia – SB 1, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....  | 117 |
| Figura 45, Diagrama de Secuencia – SB 2, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....  | 118 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 46, Diagrama de Secuencia – SB 3, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 119 |
| Figura 47, Diagrama de Secuencia – SB 4, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 120 |
| Figura 48, Diagrama de Comunicación – SB 1, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....                       | 120 |
| Figura 49, Diagrama de Comunicación – SB 2, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....                       | 121 |
| Figura 50, Diagrama de Comunicación – SB 3, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....                       | 121 |
| Figura 51, Diagrama de Comunicación – SB 4, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP .....                       | 122 |
| Figura 52, Pantalla 1: Consultar Cronograma. Doc. E.C.U. RUP.....   | 122 |
| Figura 53, Pantalla 2: Insertar Cronograma. Doc. E.C.U. RUP .....   | 123 |
| Figura 54, Pantalla 3: Cambiar Unidad de Transporte. Doc. E.C.U. RUP.....                                       | 123 |
| Figura 55, Pantalla 4: Eliminar Cronograma. Doc. E.C.U. RUP .....   | 124 |
| Figura 56, Diagrama de Actividad - Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                                    | 124 |
| Figura 57, Diagrama de Secuencia – SB 1, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 125 |
| Figura 58, Diagrama de Secuencia – SB 2, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 126 |
| Figura 59, Diagrama de Secuencia – SB 3, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 126 |
| Figura 60, Diagrama de Secuencia – SB 4, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 127 |
| Figura 61, Diagrama de Secuencia – SB 5, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 127 |
| Figura 62, Diagrama de Secuencia – SB 6, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 128 |
| Figura 63, Diagrama de Secuencia – SB 7, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                              | 128 |
| Figura 64, Diagrama de Comunicación – SB 1, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 129 |
| Figura 65, Diagrama de Comunicación – SB 2, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 129 |
| Figura 66, Diagrama de Comunicación – SB 3, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 130 |
| Figura 67, Diagrama de Comunicación – SB 4, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 130 |
| Figura 68, Diagrama de Comunicación – SB 5, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 131 |
| Figura 69, Diagrama de Comunicación – SB 6, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 131 |
| Figura 70, Diagrama de Comunicación – SB 7, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP.....                           | 132 |
| Figura 71, Pantalla 1: Lista de Socios con Servicio de Monitoreo. Doc. E.C.U. RUP .....                         | 132 |
| Figura 72, Pantalla 2: Ubicación Geográfica de Unidades de Transporte en Mapas digitales. Doc. E.C.U. RUP ..... | 133 |
| Figura 73, Pantalla 3: Personalización del Rastreo de Ruta. Doc. E.C.U. RUP .....                               | 134 |
| Figura 74, Modelo Lógico de Base de Datos del SAMGET .....  | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 75, Modelo Físico de Base de Datos del SAMGET .....  | 136 |
| Figura 76, Modelo de Navegación para el Administrador ..... | 137 |
| Figura 77, Modelo de Navegación para el Despachador.....    | 137 |
| Figura 78, Modelo de navegación para el Usuario .....       | 138 |
| Figura 79, Modelo de Navegación del Socio .....             | 139 |
| Figura 80, Modelo de Navegación para el Gerente .....       | 139 |

## RESUMEN

Actualmente la mayoría de servicios de atención como banca, hospitales, hoteles, aeropuertos, transporte y demás que necesitan estar al alcance de clientes, pueden estar presentes en Internet, donde la utilización de mapas geográficos para localizaciones ha facilitado en gran medida la localización de sitios de interés de manera precisa y ha aumentado su uso donde miles de personas se han volcado a utilizar este servicio.

El presente proyecto muestra una propuesta de solución para disminuir el tráfico en la ciudad de Quito, donde el problema en cierto porcentaje es debido al sistema de transportación público urbano que no se encuentra enmarcado dentro de la red integrada como Metrovía, Trolebús y Ecovía. Implementando un control automatizado de la gestión del transporte y el timbrado de tarjetas, con el uso de un dispositivo AVL en la unidad de transporte, el mismo que envía la posición geográfica y permite calcular el valor del costo por adelantos o atrasos por unidad de transporte, realizando con ello un monitoreo periódico de las unidades al recorrer una ruta asignada.

El proyecto comienza describiendo la problemática al tráfico y da soluciones para minimizar el problema del tráfico. Todo el ciclo del proyecto es definido utilizando la metodología RUP<sup>1</sup>, se planifica el proyecto, se identifican los riesgos y se plantea contingencias. Los requerimientos se definen en base a los casos de uso, se diseña la arquitectura del sistema según la funcionalidad definida en los casos de uso y se prueba el sistema en base a estos. Finalmente se plantean conclusiones y recomendaciones que se encontraron durante el desarrollo del proyecto.

---

<sup>1</sup> RUP, Metodología de desarrollo de software propuesto por IBM.

Para todo el ciclo de desarrollo del proyecto, se ha utilizado RUP como metodología de desarrollo y conjuntamente con herramientas libres o sin costo para la construcción del prototipo. Las herramientas utilizadas para el desarrollo del sistema son Microsoft SQL Server 2005 Express para base de datos, tecnología J2EE de Java para la aplicación, y Apache Tomcat como Servidor Web.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde el apogeo del Internet que nació en el año de 1994 para uso público, muchas personas y empresas han visto la gran utilidad que esta red ofrece como son noticias, entretenimiento, deportes, educación, entre otras, abarcando casi todos los campos como la industria, medicina, académico, científico y del transporte, por mencionar algunos. Acompañada del gran crecimiento de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), prácticamente es fácil saber lo que ocurre en cualquier lugar del planeta.

Es por esto que el presente proyecto utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación conjuntamente con la red Internet para contribuir a plantear (dar, generar) soluciones para la gestión del transporte público urbano en la ciudad de Quito, para las entidades de regulación del tráfico o afines como es EMSAT, la Dirección Nacional de Tránsito, Asociación de Cooperativas de Transporte y organismos similares.

La información se ha distribuido de forma que se agrupan en tres capítulos generales.

En el primer capítulo se describe el problema del tránsito actual en la ciudad de Quito, el dominio de la solución, el alcance del proyecto y sus limitaciones, también se describen la Metodología a utilizar y las herramientas de desarrollo para el diseño e implantación del prototipo de software.

En el segundo capítulo se recopilan los requerimientos obtenidos de las diferentes entidades de regulación que norman así como de las cooperativas de transporte público urbano, con el fin de analizar y realizar el diseño del sistema prototípico utilizando el lenguaje de modelado de diseño UML 2.0 con la herramienta RSA (Rational Software Architect) y siguiendo la Metodología RUP, que es dirigida por los casos de usos, centrada en la arquitectura y siguiendo un proceso iterativo e incremental.

El prototípico de software se desarrolla sobre la plataforma Java 2 Enterprise Edition (J2EE), bajo el entorno de desarrollo Eclipse 3.0, que se ejecuta en un servidor de aplicaciones Apache Tomcat 6.0, y se utiliza SQL Server 2005 Express como sistema de gestión de base de datos.

Las pruebas del prototípico de software se realizan en base a los casos de uso especificados, luego se someterá al prototípico a un ambiente de pruebas, donde se demostrará la utilidad del prototípico de software y que satisface las funcionalidades planteadas en la etapa de análisis.

En el tercer capítulo se describen las conclusiones obtenidas durante todo el proceso de desarrollo del proyecto y las recomendaciones de aplicabilidad de la solución planteada.

La documentación completa del diseño del sistema prototípico, está contenida en el CD adjunto. Se utilizan las plantillas propuestas por RUP para elaborar todos los documentos o artefactos<sup>2</sup> presentados. Cada etapa del proyecto tiene artefactos específicos que se muestran al final de cada una. Los artefactos de cada fase están organizados y se muestran en la página de presentación del CD.

---

<sup>2</sup> Artefacto, representa un documento elaborado

# CAPÍTULO 1

## AMBIENTACIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1.1 DOMINIO DEL PROBLEMA

##### 1.1.1.1 Sistema de transporte en Quito

Quito es una ciudad metropolitana que sobrepasa los 1'700.000 habitantes, sin embargo este número crece constantemente, debido a que el sector productivo se ha concentrado en la capital. Este fenómeno ha llevado a una demanda del servicio de trasportación urbana donde el 70% de la población utiliza este servicio. Solo el sistema MetroBusQ que es la red integrada de transporte público en Quito y formado por el corredor central Trolebús, el corredor nororiental Ecovía y el corredor central norte, transportan aproximadamente 550.000 pasajeros al día, donde el costo para su operación al construir una infraestructura de ruta única, es una cifra de millones de dólares. Las cooperativas y compañías de transporte en su conjunto transportan similares cantidades de pasajeros para satisfacer la actual demanda.

El proceso de la gestión del sistema de transporte que se lo realiza en conjunto entre la Empresa Metropolitana de Servicios y Administración del Transporte EMPSAT y la Dirección Nacional de Tránsito, se ha tornado difícil, lo que ha motivado a la EMPSAT<sup>3</sup> a ejecutar el Plan Maestro de Transporte con vigencia hasta el año 2020, iniciando de esta forma una reestructuración del sistema vial, fijándose en los lineamientos fundamentales del sistema de movilidad en Quito, definido en su plan maestro, los problemas actuales que la ciudad atraviesa como son la inadecuada distribución de las rutas de transporte, la precaria organización

---

<sup>3</sup> Tomado del plan maestro de transporte y viabilidad para el distrito metropolitano de Quito de la EMPSAT

y gestión administrativa de los operadores de transporte público, el desequilibrio entre el crecimiento de la población y el parque automotor frente a la oferta de la capacidad vial, el sistema de transporte ineficiente y contaminante y la congestión vehicular; donde la falta de un control más efectivo hacia las unidades de transporte colectivo hace que se produzcan problemas de congestión, accidentes de tránsito, desvío de rutas, excesos de velocidad, no se respeten las paradas de buses y el exceso de líneas de buses por una misma ruta.

### 1.1.1.2 Sistema Afiliador<sup>4</sup>

Al contrario de los sistemas empresariales como los implantados en los corredores del sistema integrado, los sistemas afiliados son un modelo de agrupación que mantienen procesos de circulación ineficientes, como el sistema convencional que se tiene actualmente y se puede ver en la figura 1.



Figura 1, Proceso del Sistema Afiliador<sup>5</sup>

Donde el número de buses que circulan en la capital se muestran en la tabla 1.

<sup>4</sup> Fuente: Revista Solo pa' Buses, El Sistema Integrado de Transporte del Distrito Metropolitano de Quito

<sup>5</sup> Fuente: Revista Solo pa' Buses, Estructura empresarial y la "guerra del centavo"

| Urbanos | Inter parroquiales |
|---------|--------------------|
| 2482    | 572                |

Tabla 1, Número de Unidades de Transporte Público en Quito<sup>6</sup>

### 1.1.1.3 Problemática en el Sistema Afiliador

#### 1.1.1.3.1 Competencia por el número de pasajeros

El principal problema de este sistema es la “Lucha por el centavo”, porque existe competencia entre quienes conducen las unidades de transporte durante el recorrido de las rutas, al tratar de conseguir un mayor número de pasajeros por ruta.

#### 1.1.1.3.2 Sistema de timbrado comprometido

Las cooperativas de transporte y la EMPSAT en su afán de controlar y mejorar el servicio de transportación han implementado el sistema de timbrado, el cual permite controlar el tiempo por ruta que deben cumplir las unidades transporte, cuyo efecto negativo ha llevado a quienes conducen las unidades de transporte no mantengan una velocidad constante dentro de todo el recorrido de la ruta; por el contrario, incrementan considerablemente la velocidad, se desvían de la ruta, no se detienen en las paradas establecidas, y con el único fin de llegar a tiempo al punto de timbrado.

#### 1.1.1.3.3 Seguridad del pasajero

La seguridad que ofrece este sistema afiliado al pasajero es mínima, y no se tienen las garantías necesarias para este tipo de transportación. Además quienes están dentro de este sistema, simplemente no respetan las leyes de tránsito, las normas de urbanidad, al peatón y al pasajero, las rutas de circulación asignadas y las paradas establecidas.

---

<sup>6</sup> Fuente: Hoy Online, 22/12/2007. Transporte: [http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row\\_id=211484](http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row_id=211484)

#### *1.1.1.3.4 Inobservancia de las autoridades*

Existe poco control de parte de las autoridades tanto de la EMPSAT como de la Policía de Tránsito, al no aplicar las sanciones correspondientes y se carece de un verdadero control durante la circulación vehicular.

#### **1.1.1.4 Problemática que afecta al sistema de transportación**

Existen otros factores<sup>7</sup> que agravan en mucha mayor medida la congestión vehicular en la ciudad de Quito haciendo que el tráfico se vuelva lento, cuyas principales causas son:

##### *1.1.1.4.1 Aumento del parque automotor*

El incremento en las ventas del número de vehículos y la creciente incorporación de vehículos en la ciudad de Quito, está llevando al borde de la saturación vehicular que puede soportar la capital.

##### *1.1.1.4.2 Topología de la ciudad de Quito*

La topología longitudinal de la ciudad de Quito y la progresiva expansión de la ciudad ha llevado a formaciones de cuellos de botella en el tráfico, especialmente en el centro histórico, debido a la gran afluencia de vehículos en un mismo punto que entran y salen desde y hacia el norte, sur y oriente de la ciudad.

##### *1.1.1.4.3 Concentración de actividades en el centro de la ciudad*

Miles de personas debido a la contaminación y al ruido principalmente, se han desplazado hacia zonas aledañas a la capital, especialmente a los valles de los Chillos y Tumbaco y han hecho de estos su nuevo hogar, sin embargo su lugar de trabajo continúa siendo el mismo dentro de la ciudad en la que la gran mayoría de personas acuden diariamente. Esto provoca un masivo desplazamiento humano y vehicular especialmente en las horas pico.

---

<sup>7</sup> Publicación de Diego Hurtado Vázquez, tomado del Internet  
<http://www.quitoparatodos.org/documentos/publicaciones/ciudadaut.pdf>

#### *1.1.1.4.4 Incremento de la población*

El crecimiento de nuevas empresas y fuentes de trabajo, atrae a la gente de las diferentes provincias del Ecuador provocando una migración hacia la capital, incrementando la población en demanda de un mejor estilo de vida y de transportación.

#### *1.1.1.4.5 Mal estado de las vías*

El sistema vial de la capital sufre y ha sufrido al tener vías mal construidas y en grave estado, calles angostas, vías en reparación, cierre de calles, desvíos y otros problemas que afectan a la movilidad. Situaciones que obligan a los vehículos a tomar rutas alternas hasta llegar a su destino.

#### *1.1.1.4.6 Desorganización en el sistema de transporte*

La administración del transporte se ha tornado caótico, debido a todos los problemas que afecta al sistema de transportación y la falta de soluciones eficientes ha llevado a que el tráfico en la ciudad aumente considerablemente en los últimos años.

Sin embargo, para este proyecto, se ha tomado en cuenta la congestión vehicular provocada por las unidades de transporte público de las diferentes cooperativas de transporte que sirven a la población de la ciudad de Quito y sus ineficientes procesos de circulación.

Debido a estos factores surgió la necesidad de encontrar soluciones que ayuden a mejorar la gestión del transporte público urbano en la ciudad de Quito, para que de alguna manera minimizar este problema creciente.

### 1.1.2 DOMINIO DE LA SOLUCIÓN

Enfocándose en el flujo del transporte generado por las cooperativas de transporte en Quito, y con el objetivo de automatizar sus propios procesos de transportación en la ciudad, se presenta lo siguiente:

#### 1.1.2.1 Sistema de Timbrado Automático

Actualmente la EMSAT obliga a cada cooperativa de transporte que sus unidades timbren una tarjeta de tiempo, para que cumplan con el horario establecido al recorrer una ruta completa.

*Ventajas:*

- Los choferes de las unidades de transporte con el fin de cumplir con el tiempo en que deben realizar el timbrado, no acelerarán sus vehículos, con lo cual se puede disminuir la probabilidad de accidentes de tránsito.
- Ahorro de combustibles, ya que se disminuye la frecuencia de frenado y acelerado que realiza la unidad de transporte.
- La gestión y monitoreo por parte del despachador y socios que pueden constatar de manera transparente en mapas geográficos digitales las irregularidades en los recorridos de las rutas, a las que se pueden aplicar sanciones.
- Las unidades de transporte que realizan el recorrido generan los eventos de timbrado electrónico automático cada vez que pasa por un punto de control. Esto se registrará en el sistema y generará un reporte de sanciones económicas por minutos de adelanto o atraso.

#### 1.1.2.2 Monitoreo Vehicular

Actualmente el monitoreo vehicular en el mercado Ecuatoriano tiene pocos años y es exclusivo de varias empresas de seguridad vehicular, donde los costos del servicio sobrepasan los 30 dólares mensuales, dependiendo del tipo de monitoreo

que ofrecen. El monitoreo vehicular está compuesto de varios procesos que actúan conjunta y dinámicamente para conocer la posición del vehículo a cualquier hora y en cualquier lugar del País en tiempo real.

#### *1.1.2.2.1 Localización geográfica*

Mediante la utilización de dispositivos AVL, que obtienen la posición geográfica enviada directamente desde el satélite, como la latitud y longitud, que es transmitida utilizando la infraestructura de comunicaciones de telefonía celular de una proveedora de comunicaciones celulares hacia un módem GSM, por medio de mensajes escritos; donde el mensaje es recibido, interpretado y almacenado en una base de datos, luego esta posición es mostrada en un Mapa Geográfico Digital sobre Internet al Usuario o Socio de la cooperativa, dando a conocer el lugar geográfico exacto donde se encuentra ubicada la unidad de transporte.

Es posible que se presente un error de posición en algunos casos, que puede ser de 1 a 10 metros como máximo del punto exacto de timbrado. Esto debido a las características del Dispositivo AVL, la triangulación que realizan los satélites y la infraestructura de comunicaciones.

*Ventajas:*

- Se puede conocer en cualquier momento la ubicación física exacta de la unidad de transporte.

*Desventajas:*

- No se puede conocer la ubicación exacta cuando una unidad de transporte se encuentra bajo techo cubierto o cuando atraviesa túneles, esto debido a que no se puede obtener la señal que llega del satélite.
- La interacción entre el satélite y el dispositivo AVL, no debe ser obstruida por superficies gruesas, ya que el dispositivo AVL no captaría la señal emitida.

#### *1.1.2.2 Seguimiento de rutas*

Mediante el almacenamiento de posiciones geográficas pregrabadas de las unidades de transporte en una base de datos, es posible reproducir exactamente el camino o ruta seguida por la unidad de transporte en un periodo de tiempo determinado.

Esta opción de seguimiento vehicular, permite conocer que unidades de transporte han cumplido con la ruta asignada por la EMPSAT, así como los horarios establecidos para este recorrido.

#### **1.1.2.3 Gestión del Transporte**

La gestión del transporte involucra los procesos que se manejan dentro de las cooperativas y que actualmente están vigentes; estos procesos vinculados a la transportación que mantienen las cooperativas que no están dentro del sistema integrado de transporte MetroQ, es el manejo de rutas. Cada cooperativa dirige sus unidades por diferentes rutas asignadas por la EMSAT. El manejo de timbres da a conocer el lugar, hora y minuto para el timbrado manual dentro del recorrido de una ruta. El manejo de turnos permite asignar a cada unidad el tiempo en horas y minutos para iniciar la ruta correspondiente; cada unidad puede tener varios turnos para una ruta en el mismo día. El manejo de horarios permite calendarizar el recorrido de las unidades por las rutas. El manejo de cronogramas de trabajo permite a cada chofer de la unidad de transporte conocer en que horario, ruta, turno y día cumplir con el recorrido de la ruta.

Los procesos manejados por las cooperativas de transporte son automatizados en el sistema SAMGET<sup>8</sup>, de manera que se puede tener una gestión adecuada de cada proceso incrementando la eficiencia en el trabajo del personal, por cada actividad realizada en la cooperativa para la gestión del transporte. Se describen los procesos a ser gestionados:

---

<sup>8</sup> SAMGET, Sistema de Automatización para el Monitoreo y Gestión del Transporte

#### *1.1.2.3.1 Rutas*

La EMPSAT asigna rutas a cada cooperativa de transporte, la cual atraviesa diferentes zonas de la ciudad; mediante el sistema SAMGET, se puede diseñar virtualmente estas rutas enlazando puntos de control<sup>9</sup> que están distanciados físicamente y también por rangos de tiempo; éstos servirán de base para el sistema de timbrado automático.

*Ventajas:*

- Construcción de rutas virtuales idénticas a las asignadas por la EMPSAT, para el sistema de timbrado automático.
- Construcción de rutas virtuales rápidamente.
- Los conductores de las unidades de transporte se sujetarán al cumplimiento estricto de la ruta.

#### *1.1.2.3.2 Timbres y Puntos de Control*

La EMPSAT asigna también a las cooperativas el lugar de timbrado de tarjetas de tiempo que deben realizar cada unidad durante el recorrido de las rutas. El sistema SAMGET, permite almacenar estos puntos de control, los cuales sirven de base para reproducir una ruta virtual<sup>10</sup>. Los timbres están representados por estos puntos de control estáticos mas una unidad de tiempo, es decir, determinan la hora y minuto por el que debe pasar una unidad de transporte para una ruta establecida.

*Ventajas:*

- El sistema SAMGET genera automáticamente los timbres para cada turno y para diferentes rutas.
- El sistema de timbrado es totalmente automático.
- Los buses mantendrán una velocidad constante entre diferentes lugares prefijados para el timbrado y a lo largo de todo el recorrido de la ruta.

---

<sup>9</sup> Lugar geográfico conocido. Lugar o sitio de timbrado que realizan las unidades de transporte

<sup>10</sup> Ruta interpretada por el sistema SAMGET que semeja a una ruta real.

- Las multas por retraso o adelantamiento a los timbres, son calculadas automáticamente en el sistema SAMGET.

#### *1.1.2.3.3 Turnos*

Los turnos de salida o partida para las unidades de transporte son establecidos de acuerdo a la demanda de pasajeros especialmente en horas pico y al número de unidades de transporte que existe en la cooperativa.

*Ventajas:*

- Permite registrar la hora y minuto para cada turno.
- Todos los timbres de un turno se actualizarán automáticamente, cuando éste sea modificado.

#### *1.1.2.3.4 Horario*

El sistema maneja un calendario en cual permite un trabajo por fechas requerido por las cooperativas el cual permite la elaboración de los cronogramas de trabajo.

#### *1.1.2.3.5 Cronograma*

El cronograma de trabajo será llenado en el sistema SAMGET a partir de datos proporcionados por el miso como son la unidad de transporte, ruta, turno y día; para un periodo de tiempo establecido en el horario.

*Ventajas:*

- Fácil llenado del cronograma de trabajo con datos proporcionados por el sistema.
- Se pueden elaborar varios cronogramas de trabajo para periodos de tiempo futuros.
- Consultar los cronogramas de trabajo.

#### *1.1.2.3.6 Socios y Servicios*

Los datos principales de los socios de la cooperativa de transporte y los datos básicos de su o sus unidades así como los responsables de conducir las unidades pueden ser almacenados en el sistema.

*Ventajas:*

- Los socios de la cooperativa podrán ser registrados en el sistema SAMGET.
- Se podrá enlazar la unidad de transporte con un dispositivo AVL de manera virtual.
- Los socios registrados podrán ver en mapas geográficos digitales las ubicaciones de su o sus unidades de transporte.
- Los socios podrán consultar los cronogramas de trabajo y los timbres por ruta.
- Se puede suspender a uno o más socios el servicio de monitoreo y gestión proporcionado por el sistema SAMGET.

#### *1.1.2.3.7 Presentación de Reportes y Consultas*

Generalmente para la toma decisiones es preciso tener un análisis estadístico que permita conocer de manera especializada lo que realmente está pasando con las unidades de transporte y encontrar picos que indiquen razones de peso que pueden afectar al problema del tráfico en la ciudad.

*Ventajas:*

- Tomar decisiones con el objetivo de producir cambios positivos con respecto al tráfico urbano en la ciudad de Quito.
- La consulta del cronograma de trabajo ayudará a mantener un orden de cumplimiento de recorridos.
- La consulta del cuadro de timbrado automático ayudará a mantener la velocidad constante de una unidad de transporte al recorrer las rutas.

#### **1.1.2.4 Análisis de costos**

Los costos entre ambos sistemas (Empresarial y Afiliado) son realmente notorios, el sistema empresarial usado por el distrito metropolitano de Quito para atender la demanda de la transportación urbana en Quito, ha desplazado a varias cooperativas para la construcción de corredores viales exclusivos. Estos corredores han impulsado gran demanda de trabajo, pero al mismo tiempo el costo de la inversión ha sido demasiado elevado como para que las cooperativas de transporte lo puedan implementar.

Sin embargo, el sistema propuesto permitirá para cualquier ruta, simular un corredor urbano, casi con las mismas características y tecnologías utilizadas por el que circularán las unidades de transporte a muy bajo costo comparado con el alto costo de implementación de corredores viales realizado por la Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito.

Para el sistema SAMGET, se deberá utilizar un dispositivo AVL en cada unidad de transporte, que en el mercado ecuatoriano tiene un costo de entre 200 y 300 dólares. Donde la inversión total está dada por el número de unidades en cada cooperativa de transporte, el costo de mantenimiento mensual en el mercado ecuatoriano sólo para el monitoreo vehicular tiene un valor de 35 dólares como promedio. Cabe señalar que el costo anual de mantenimiento<sup>11</sup> para las paradas del corredor Ecovía es de 97.500 dólares.

*Ventajas:*

- No existen en el mercado ecuatoriano empresas que brinden el servicio de monitoreo vehicular y gestión del transporte al mismo tiempo.
- El costo por ambos servicios, monitoreo y gestión de transporte puede ser relativamente económico para las cooperativas de transporte.

---

<sup>11</sup> Fuente: Mantenimiento sólo para las máquinas recaudadoras y puertas automáticas de las paradas, según partida presupuestaria N° 53.04.04.

#### 1.1.2.5 Viabilidad del Proyecto

Este sistema es una gran ventaja dentro de las cooperativas de transporte que manejan procesos de circulación caóticos. Este sistema puede ser acoplado fácilmente a un sistema empresarial donde se manejan procesos orientados a los objetivos de centralización de la administración, de las operaciones y la recaudación.

- El sistema no está fuera de los mecanismos legales y administrativos.
- Se ajusta a los procedimientos manejados dentro de las cooperativas de transporte.
- La tecnología captada por el sistema permite que se realice un control automatizado, capaz de mejorar la productividad de las cooperativas de transporte.
- El sistema se mantiene alejado de los procedimientos de recaudación.
- No existe en el mercado ecuatoriano empresas que muestren el monitoreo y permitan la gestión del transporte al usuario.
- El sistema bien podría adaptarse a cualquier cooperativa que realice transportación de pasajeros como taxis, transporte escolar, turístico, también puede extenderse a transportación de carga, materiales y cualquier sistema de transportación.
- El uso del módulo de la gestión del transporte del sistema SAMGET puede no ser utilizado por una cooperativa que realice transportación si su interés primario es el monitoreo vehicular.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

La importancia de tener una metodología de desarrollo de software para los proyectos a emprender, implica mantener una disciplina de actividades que se van desarrollando en el tiempo, las cuales deben entregar ciertos productos terminados a los que se puede ir dando un seguimiento para mantener un control y poder realizar cualquier tipo de cambios en cualquier etapa del proyecto.

En la actualidad existen muchas metodologías de desarrollo de las cuales hay que escoger la que mejor se adapte al tipo de proyecto que se realice, principalmente a la envergadura, tiempo y presupuesto. Entre las más destacadas se pueden citar: RUP, MSF, XP.

Una metodología como conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y documentación, ayudan a la realización de los proyectos durante todo el ciclo de vida. Aquí las tareas permiten completar los procesos, las mismas son ejecutadas a través de procedimientos, aplicando las mejores técnicas con la ayuda de herramientas que permiten acelerar el trabajo y entregar los productos deseados que se van elaborando a lo largo del ciclo de vida del desarrollo.

Entre las características del proyecto, la metodología elegida debería cumplir al menos con los siguientes aspectos:

- Interacción entre las diferentes etapas del ciclo de desarrollo del proyecto de software.
- Cobertura total del ciclo de desarrollo.
- Utilización de técnicas como apoyo a las actividades del proyecto.
- Verificaciones intermedias para identificar y tratar riesgos que se puedan presentar en cada etapa del proyecto.
- Planificación y control del proyecto.
- Comunicación efectiva entre todos los involucrados en la realización del proyecto.
- Uso de herramientas CASE<sup>12</sup>.
- Administración efectiva de presupuestos, tiempos y recursos del proyecto.
- Soporte para el mantenimiento.
- Soporte para la reutilización del código para otros proyectos.
- Documentación.

---

<sup>12</sup> Herramientas de ayuda para los modelos de diseño del sistema

## 1.2.1 SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 1.2.1.1 RUP (Rational Unified Process)

Esta metodología<sup>13</sup> permite publicar el proceso de ingeniería que se está utilizando y hacerlo accesible a todo el equipo del proyecto, permite a cada usuario personalizar la definición del proceso que está realizando, además que define disciplinas que son una colección de actividades y artefactos que se relacionan con una área mayor del proyecto, y que proveen una vista de los elementos del proceso.

Esta metodología divide a todo el ciclo de desarrollo del software en 4 fases o etapas, inicio, elaboración, construcción y transición que pueden realizarse de manera iterativa e incremental.

Esta metodología interactúa con todos los involucrados, es decir con los clientes y el equipo del proveedor; para cada uno se establecen roles que realizarán diferentes actividades del flujo de trabajo del proceso y cuyo resultado se plasma en los artefactos entregados en cada iteración de cada fase. La integración final de todas las actividades es el producto terminado, probado y entregado al usuario a satisfacción.

#### *1.2.1.1.1 Características*

- Proceso dirigido por casos de uso.
- Proceso iterativo e incremental.
- Proceso centrado en la arquitectura.

### 1.2.1.2 XP (Xtreme Programming)

Esta es una metodología ágil en el desarrollo del software, para proyectos pequeños donde el tiempo es vital, es decir de corto plazo, con requisitos

---

<sup>13</sup> Fuente: <http://www-01.ibm.com/>

imprecisos y cambiantes y donde existe un alto riesgo técnico, es una metodología que no es tan rígida como las tradicionales sino más bien flexible y abierta, y se enfoca en algunos puntos claves donde se valora principalmente:

- Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas, donde las personas son el principal factor de éxito de un proyecto de software. Es mucho más importante construir un buen equipo de desarrollo que construir el entorno. Lo mejor es crear el equipo y que éste configure su propio entorno en base a sus propias necesidades.
- Desarrollar un software que si funciona en lugar de conseguir una buena documentación, donde la regla a seguir es, no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar decisiones importantes. Estos documentos deben ser cortos y centrarse específicamente en lo fundamental.
- Colaborar con el cliente más que la negociación de un contrato, debe existir una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la ruta del proyecto y asegure su éxito.
- Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan. La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto, determinan el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

#### *1.2.1.2.1 Características*

- Pruebas Unitarias, técnica que se basa en las pruebas realizadas a los principales procesos, de tal manera que se pueda hacer pruebas de las fallas que pudieran ocurrir en el futuro, es decir adelantándose a encontrar los posibles errores.
- Re fabricación, que se basa en la reutilización de código, para lo cual se crean patrones o modelos estándares.

- Programación en parejas, consiste en que dos desarrolladores participen en un proyecto en una misma estación de trabajo. Cada miembro lleva a cabo la acción que el otro no está haciendo en ese momento.
- La comunicación, entre los usuarios y los desarrolladores es vital.
- La simplicidad, al desarrollar y codificar los módulos del sistema.
- La retroalimentación, concreta y frecuente del equipo de desarrollo, el cliente y los usuarios finales.

#### **1.2.1.3 MSF (Microsoft Solution Framework)**

Esta es una metodología flexible e interrelacionada con una serie de conceptos, modelos y prácticas de uso, que controlan la planificación, desarrollo y gestión de proyectos tecnológicos. Ésta se centra en los modelos de proceso y de equipo dejando en un segundo plano las elecciones tecnológicas. Es una metodología desarrollada y utilizada por Microsoft.

Esta metodología se compone de varios modelos encargados de planificar las diferentes partes implicadas en el desarrollo de un proyecto de software como:

- Modelo de Arquitectura del Proyecto
- Modelo de Equipo
- Modelo de Proceso
- Modelo de Gestión del Riesgo
- Modelo de Diseño de Proceso
- Modelo de Aplicación

##### *1.2.1.3.1 Características*

- Adaptable, es adaptable pero limitado en su uso.
- Escalable, permite organizar equipos de 3 o 4 personas, y en proyectos de gran envergadura donde se requieren más de 50 personas.
- Flexible, es utilizada en el ambiente de desarrollo de cualquier cliente.

- Tecnología Agnóstica, porque puede ser usada para desarrollar soluciones basadas sobre cualquier tecnología.

#### 1.2.1.4 Comparación de Metodologías

La tabla 2 muestra un análisis comparativo entre las tres metodologías propuestas, según varias características definidas.

| CARACTERISTICA                                   | RUP | XP | MSF |
|--|-----|----|-----|
| Permite interacción entre etapas del proyecto    | X   |    | X   |
| Cobertura total del ciclo de desarrollo          | X   | X  | X   |
| Permite utilización de técnicas                  | X   | X  | X   |
| Permite verificaciones intermedias               | X   |    | X   |
| Planificación y control                          | X   |    | X   |
| Permite comunicación efectiva entre involucrados | X   | X  | X   |
| Soporte para la reutilización del código         | X   | X  |     |
| Permite definir tiempos, presupuestos y recursos | X   | X  | X   |
| Documentación                                    | X   |    | X   |

Tabla 2, Cuadro comparativo de Metodologías

RUP es una metodología muy utilizada en proyectos de software, maneja una disciplina de actividades en la que cada integrante del proyecto por su rol, hace uso de técnicas y herramientas efectivas para producir productos pequeños que a través de varios refinamientos, se obtiene un incremento y mejora de los artefactos entregados, donde la integración de todos estos, será un producto de software probado y documentado a satisfacción del Cliente. Su potencia radica en captar la funcionalidad del sistema que entrega al usuario en los casos de uso, donde los productos obtenidos durante las fases son incrementos de las anteriores y finalmente una serie de modelos de diseño de componentes que definen la arquitectura del producto final. También cabe mencionar que los testistas poseen experiencia. Razones éstas que permitieron elegir la metodología RUP para desarrollar efectivamente el sistema SAMGET.

### **1.2.1.5 Descripción de la Metodología elegida: RUP<sup>14</sup>**

Las características que hacen de RUP un proceso de desarrollo potente y altamente efectivo: es guiado por casos de uso, iterativo e incremental y centrado en la arquitectura.

#### *1.2.1.5.1 Proceso guiado por Casos de Uso*

Es un proceso de captura, definición y validación de los requisitos a través de los casos de uso; se realiza el análisis y el diseño según los casos de uso y se realizan las pruebas verificando que se satisfacen los casos de uso.

#### *1.2.1.5.2 Proceso centrado en la arquitectura*

Se basa en la organización o la estructura de las partes o componentes más relevantes del sistema.

#### *1.2.1.5.3 Proceso iterativo e incremental*

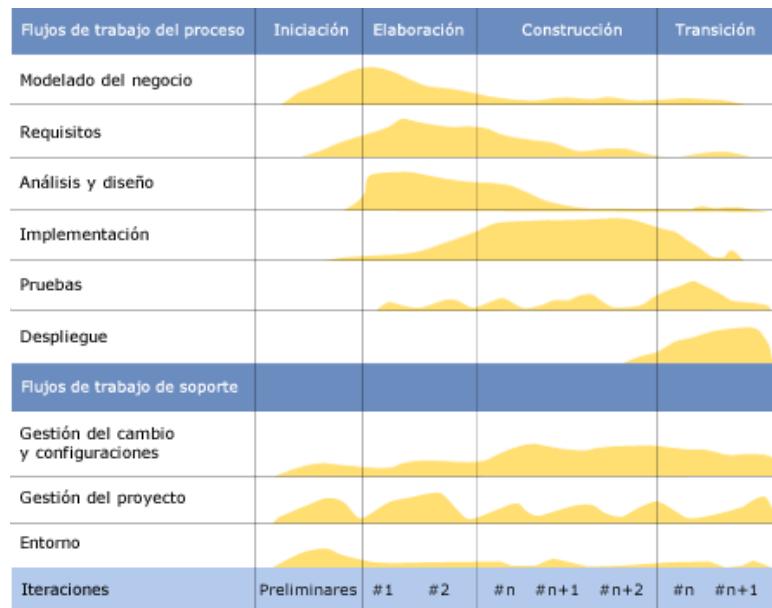
Proceso iterativo e incremental, que se basa en la evolución de prototipos ejecutables que se muestra a los clientes y usuarios finales, el ciclo iterativo de cada iteración es un ciclo de vida en cascada a menor escala y los objetivos de cada iteración se establecen en función de la evaluación de las iteraciones anteriores.

#### *1.2.1.5.4 Estructura del Proceso*

Se puede representar al proceso en dos ejes, un eje horizontal, que está relacionado con el tiempo y que representa los aspectos dinámicos del proceso, es decir las fases del ciclo de vida con sus respectivas iteraciones. Las fases son: Inicio o Concepción, Elaboración, Construcción y Transición. Un eje vertical que describe al proceso en términos de disciplinas o flujos de trabajo, que a su vez están conformados por actividades, las cuales están descritas en cada artefacto, que son realizados por los involucrados según el rol asignado dentro del proyecto y representa la parte estática del proceso y se puede ver en la figura 2.

---

<sup>14</sup>Fuente: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247362.pdf>, <http://es.wikipedia.org/wiki/RUP>.

Figura 2, Fases de RUP<sup>15</sup>

#### 1.2.1.5.5 Fases

RUP<sup>16</sup> ha propuesto dividir el ciclo de desarrollo en 4 fases efectivas que son:

- **Inicio:** Se establece la planificación del proyecto, se delimita el alcance, se crea un prototipo ejecutable para probar los conceptos, se examinan los objetivos planteados y se decide la viabilidad del proyecto.
- **Elaboración:** Se analiza el dominio del problema, se establece el diseño de la arquitectura del sistema, se elabora el plan del proyecto, se determinan y se eliminan los elementos de más alto riesgo del proyecto, se describen la mayoría de los requerimientos del sistema, se elige la arquitectura, y se solucionan los mayores riesgos del proyecto
- **Construcción:** Se desarrolla de manera iterativa e incremental el sistema completo, se describen los requerimientos restantes, se redefine el diseño del sistema, se completa la implementación del sistema y se ejecutan las pruebas del software terminado.

<sup>15</sup> Fuente: Proceso Unificado de Rational <http://es.wikipedia.org/wiki/RUP>

<sup>16</sup> Fuente: El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Jacobson, Booch y Rumbaugh. The Rational Unified Process and Introducción, Philippe

- **Transición:** en esta etapa final, el sistema se pone en manos del usuario final, se corrigen los problemas detectados y se comprueba si los objetivos se han cumplido.

#### *1.2.1.5.6 Roles, Actividades, Artefactos y Flujos de Trabajo*

RUP propone que cada involucrado según su rol debe realizar cierto tipo de actividades y entregar un artefacto como resultado del trabajo apegándose al flujo de trabajo de cada iteración y la fase a la cual apuntan.

**Roles:** Especifica el comportamiento y responsabilidades de una persona o grupo. Los roles más representativos son: analistas, desarrolladores, gestores, de apoyo y especialistas de pruebas.

**Actividades:** Es una unidad de trabajo que una persona realiza según su rol dentro del proyecto.

**Artefactos:** Es una fracción de información que es producido, modificado o usado durante el ciclo de vida del proyecto. Los productos son los resultados tangibles del proyecto, los cuales pueden ser: un documento, modelo o subsistema.

Cada una de las fases se compone de iteraciones que son un ciclo completo de desarrollo que producen una versión de un producto ejecutable, pasando cada iteración a través de varios flujos de trabajo o disciplinas.

Los flujos de trabajo se agrupan en dos grandes disciplinas las cuales se realizan en cada iteración de cada fase y son:

#### **Flujos de Trabajo (Disciplinas de Desarrollo)**

- Modelado del Negocio: se describen las necesidades del negocio.
- Requisitos o Requerimientos: se trasladan las necesidades del negocio hacia un sistema automatizado.
- Análisis y Diseño: se trasladan los requerimientos dentro de la arquitectura de software.

- Implementación: permite crear el software que se ajusta a la arquitectura y que tiene el comportamiento requerido.
- Pruebas: se asegura que el comportamiento requerido es el correcto y que todo lo requerido se ha realizado.
- Despliegue: se prepara la distribución del producto, se instala el software en el ambiente del cliente, asegurando aceptación y adaptabilidad del producto de software.

### **Disciplina de Soporte**

- Gestión de la Configuración y Cambios: se guardan todas las versiones del proyecto.
- Gestión del proyecto: se administra horarios y recursos del proyecto logrando un balance con los objetivos, riesgos y restricciones del mismo.
- Entorno: se administra el ambiente de desarrollo.

#### **1.2.2 SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA DE DESARROLLO**

La plataforma de desarrollo a utilizar debe responder a ciertas características deseadas en cada sistema, debe ser sólida, bien probada, conocida, que permita escalabilidad, robusta, segura, confiable. La plataforma debe estar orientada o establecer independencia del software base como el sistema operativo. Entre las más destacadas en nuestro medio son Java, PHP y ASP.NET.

##### **1.2.2.1 JAVA<sup>17</sup>**

Java es un lenguaje de compilado intermedio (bytecode) o interpretado. La interpretación lo realiza la Máquina Virtual de Java (JVM, Java Virtual Machine) que se instala en cualquier sistema operativo. Esto determina que Java sea independiente de la plataforma y portable.

---

<sup>17</sup> Fuente: <http://www.clubdesarrolladores.com/articulos/java>, <http://www.sun.com>

#### *1.2.2.1.1 Características*

- Independencia de la plataforma.
- Uso de una máquina virtual o JRE, que permite la portabilidad en ejecución.
- El API Java, es una biblioteca estándar para el lenguaje.
- Lenguaje Orientado a objetos.
- Programas compilados en un lenguaje intermedio (bytecode).
- Compatible con Web Services.
- Servlets y JSPs, JSFs, AJAX soportados por diferentes servidores Web y servidores de aplicaciones.

Java permite desarrollar aplicaciones orientadas a la Web, adaptando el patrón MVC (Modelo, Vista, Controlador). Este modelo logra la separación entre la presentación al usuario con JSP's<sup>18</sup>, JSF's o Applets, el modelo de datos con EJB's y la lógica del negocio con Servlets.

#### **1.2.2.2 PHP<sup>19</sup>**

PHP es un lenguaje de script similar a ASP o JSP, embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor.

#### *1.2.2.2.1 Características*

- Orientación Web.
- No orientado a objetos, pero permite definir clases.
- Soporte para una gran cantidad de bases de datos, entre otras: MySQL, PostgreSQL, MS SQL Server.
- Programación fácil y potente para páginas Web dinámicas.
- Open Source.
- Acceso a archivos.

---

<sup>18</sup> JSP, Java Server Pages. JSF, Java Server Faces

<sup>19</sup> Fuente: Características de PHP,  
<http://www.linuxcentro.net/linux/staticpages/index.php?page=CaracteristicasPHP>

- Capacidad para establecer canales de comunicación en el servidor.
- Seguridad embebida en el servidor.
- Configuración a través de ficheros XML.
- Soportado por diferentes servidores Web.

### **1.2.2.3 ASP.NET<sup>20</sup>**

ASP.NET tiene orientación Web e incluye los servicios necesarios para crear aplicaciones Web de tipo empresariales con código mínimo. ASP.NET forma parte del .NET Framework y al codificar las aplicaciones ASP.NET, se tiene acceso a las clases en .NET Framework. El código de las aplicaciones puede escribirse en cualquier lenguaje compatible con el Common Language Runtime (CLR), entre ellos Microsoft Visual Basic, C#, JScript .NET y J#. Estos lenguajes permiten desarrollar aplicaciones ASP.NET que se benefician del Common Language Runtime, incorporando seguridad de tipos, herencia y otras características importantes.

#### *1.2.2.3.1 Características*

- Marco de trabajo de página y controles
- Compilador de ASP.NET
- Las páginas Web ASP.Net están orientadas a objetos.
- Creación y reutilización de controles de interfaz de usuario.
- Uso de temas y máscaras para controlar la apariencia de un sitio Web.
- El Common Language Runtime (CLR) permite generar código nativo que se ejecuta más rápidamente.
- Características de seguridad propias de .Net.
- Configuración mediante archivos XML.
- Compatible con Web Services.
- Tecnología compatible únicamente con el servidor IIS de Microsoft.

---

<sup>20</sup> Fuente: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/4w3ex9c2\(VS.80\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/4w3ex9c2(VS.80).aspx), información sobre ASP.NET

#### 1.2.2.4 Comparación de Plataformas de Desarrollo

La tabla 3 muestra un análisis comparativo entre las tres plataformas de desarrollo propuestas, según varias características requeridas.

| CARACTERISTICA                            | JAVA | PHP | .NET |
|---|------|-----|------|
| Independiente de plataforma               | X    | X   |      |
| Orientado a objetos                       | X    |     | X    |
| Disponible para diferentes servidores web | X    | X   |      |
| Manejo de seguridades                     | X    | X   | X    |
| Robusto, confiable, bien difundido        | X    | X   | X    |
| Conexión con bases de datos               | X    | X   | X    |
| Web Services                              | X    |     | X    |
| Open Source                               | X    | X   |      |

Tabla 3, Cuadro Comparativo de Plataformas de Desarrollo

La plataforma Java posee un conjunto de características que permiten construir aplicaciones orientadas al Internet de manera rápida al manejar un conjunto de estándares y mejores prácticas dotando de robustez, fiabilidad y seguridad a estas, las mismas que pueden ser el producto de la unión de varias tecnologías como servlets y JSPs que dotan de eficiencia y dinamismo. La portabilidad permite a las aplicaciones ejecutarse en diferentes ambientes de software operativos gracias a la máquina virtual java cuya licencia de uso es libre. También los desarrolladores poseen experiencia. Por estas razones se escoge la plataforma Java para el desarrollo del sistema SAMGET.

#### 1.2.2.5 Descripción de la Plataforma elegida: JAVA

Java ha tenido una evolución muy importante al mismo tiempo que evoluciona la tecnología, involucrándose en todos los aspectos tanto social, militar, científico, educativo, bancario, empresarial, cine, o más situaciones que requieran de la ayuda de un software.

La potencia para construir aplicaciones radica en poseer características como Orientación a objetos, robustez, confiabilidad, estabilidad para las aplicaciones que se codifican con un mínimo margen de error, la flexibilidad y eficiencia al ejecutar el Garbage collector, un recolector de objetos que se desechan en memoria y manejo de excepciones; posee un API<sup>21</sup> completo que posee una biblioteca de clases muy generosa y completa, al igual que permite manejar un completo conjunto de estructuras de datos; el manejo de multiprocesos permite crear aplicaciones interactivas y en red; la gestión de entrada/salida permite el uso de sockets, ficheros y el manejo de varios dispositivos externos a través de su biblioteca de clases, su orientación web permite la creación de aplicaciones potentes para Internet, manejando servlets y JSPs que permite crear páginas dinámicas que pueden ejecutarse en diferentes servidores web; todas estas características y la máquina virtual de Java, hacen que esta herramienta permita construir aplicaciones portables independientes de la plataforma en la que se esté actuando, llegando hasta dispositivos móviles que posean un intérprete de java.

Otra de las importantes características de java es la seguridad y en especial en aplicaciones que corren sobre Internet, donde java ha sido diseñado para lograr cierta inmunidad ante virus, caballos de troya y otros, dotando de fuertes restricciones de seguridad al acceso a memoria eliminando punteros aritméticos y operadores ilegales, mantiene una rutina de verificación de códigos de byte asegurando que no se viole ninguna construcción del lenguaje, verifica los nombres de las clases y sus niveles de acceso durante la carga y mantiene un sistema de seguridad en las interfaces que la refuerzan en varios niveles.

En java se presentan tres tipos de estándares para la construcción de aplicaciones:

- JME<sup>22</sup>, aplicaciones móviles
- JSE, aplicaciones windows

---

<sup>21</sup> Application Programming Interface. Conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

<sup>22</sup> JME, Java Micro Edition. JSE, Java Standard Edition. JEE, Java Enterprise Edition.

- JEE<sup>23</sup>, aplicaciones empresariales orientadas al Internet.

### **1.2.3 SELECCIÓN DE LA BASE DE DATOS**

Los sistemas actuales requieren de un sistema de administración de base de datos potente, que permita manipular los datos mediante procedimientos almacenados, con capacidad de ejecutar disparadores que servirán para implementar ciertas reglas del negocio. También debe permitir vistas y ejecutar funciones, ya sean propias del gestor de base de datos, así como escritas por el usuario.

Los gestores más comunes en el medio son: Microsoft SQL Server 2005, PostgreSQL 8.0 y MySQL 5.0.

#### **1.2.3.1 Microsoft SQL Server 2005 Express<sup>24</sup>**

SQL Server 2000 MSDE es el predecesor de Microsoft SQL Server 2005 Express Edition (SQL Server Express), y se basa en SQL Server 2000.

SQL Server 2005 Express Edition es una versión ligera de SQL Server 2005, casi con las mismas características, salvo con algunas limitaciones como no poseer un regulador de trabajo simultáneo, la base de datos tiene una capacidad máxima de 4 GB y la compatibilidad de RAM es 1.

##### *1.2.3.1.1 Características*

- Optimizador avanzado de consultas
- Maneja tres niveles de seguridad de acceso al código: seguro, acceso externo y no seguro.
- Aprovechamiento de los procedimientos almacenados como capa de abstracción

---

<sup>23</sup> Fuente: <http://www.sun.com>, nueva plataforma java que sustituyó al anterior J2EE

<sup>24</sup> Fuente: <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/vstudio/Express/SQL/default.mspx>

- Compatibilidad con esquemas XML
- Suscriptor de réplica transaccional
- Suscriptor de réplica de combinación
- Cliente para SQL server service bróker
- Compatibilidad con transacciones distribuidas

### **1.2.3.2 POSTGRESQL<sup>25</sup>**

PostGreSQL es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS), PostGreSQL es una derivación libre (OpenSource), y utiliza el lenguaje SQL92/SQL99.

PostGreSQL es un sistema objeto-relacional, ya que incluye características de la orientación a objetos, como herencia, tipos de datos, funciones, restricciones, disparadores, reglas e integridad transaccional. A pesar de esto, PostGreSQL no es un sistema de gestión de bases de datos puramente orientado a objetos.

PostgreSQL está considerado como la base de datos de código abierto más avanzada del mundo. PostgreSQL proporciona un gran número de características que normalmente sólo se encontraban en las bases de datos comerciales tales como DB2 u Oracle.

#### *1.2.3.2.1 Características*

- Implementación del estándar SQL92/SQL99.
- Soporta distintos tipos de datos, y creación de tipos propios.
- Incorpora funciones como: manejo de fechas, geométricas, orientadas a operaciones con redes, etc.
- Incluye herencia entre tablas, por lo que a este gestor de bases de datos se le incluye entre los gestores objeto-relacionales.
- Soporta integridad referencial, la cual es utilizada para garantizar la validez de los datos de la base de datos.

---

<sup>25</sup> Fuente: PostGreSQL vs. MySQL, [http://www.netpecos.org/docs/mysql\\_postgres/x15.html](http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x15.html)

- La flexibilidad del API de PostgreSQL con interfaces para Object Pascal, Python, Perl, PHP, ODBC, Java/JDBC, Ruby, TCL, C/C++, y Pike.
- MVCC, o Control de Concurrencia Multi-Versión (Multi-Version Concurrency Control), es la tecnología que PostgreSQL usa para evitar bloqueos innecesarios.
- Write ahead logging, incrementa la dependencia de la base de datos al registro de cambios antes de que estos sean escritos en la base de datos, garantizando una caída de la base de datos, y presenta un registro de las transacciones que permitirá restaurar la base de datos.

### **1.2.3.3 MYSQL<sup>26</sup>**

Este gestor de base de datos es uno de los más ligeros y potentes que existen para aplicativos Web, en especial con sitios programados con PHP.

#### *1.2.3.3.1 Características*

Las características más importantes del software de base de datos MySQL son:

- Corre sobre diferentes plataformas.
- Usa GNU Automake, Autoconf, y Libtool para portabilidad.
- APIs disponibles para C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby, y Tcl.
- Uso completo de multi-threaded mediante threads del kernel.
- Proporciona sistemas de almacenamiento transaccional y no transaccional.
- Tablas en disco B-tree (MyISAM) muy rápidas con compresión de índice.
- Permite añadir otro sistema de almacenamiento fácilmente.
- Posee un sistema de reserva de memoria muy rápido basado en threads.
- Las funciones SQL están implementadas usando una librería altamente optimizada.
- Soporte completo para operadores y funciones.

---

<sup>26</sup> Fuente: Las principales características de MySQL, <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html>

- Sistema de privilegios con contraseñas flexibles y seguras, permite verificación basada en el host. Maneja encriptación de contraseñas.
- Soporte para grandes bases de datos.
- La conexión de clientes con el servidor MySQL usan sockets TCP/IP en cualquier plataforma. En sistemas Unix, los clientes usan ficheros socket.
- Los servidores Windows soportan conexiones con memoria compartida para la versión 5.0.
- La interfaz para el conector ODBC (MyODBC) proporciona a MySQL soporte para programas clientes que usen conexiones ODBC.
- La interfaz para el conector J MySQL proporciona soporte para clientes Java que usan conexiones JDBC. Estos clientes pueden ejecutarse en Windows o Unix.
- Soporte completo para distintos conjuntos de caracteres.
- MySQL server tiene soporte para comandos SQL para chequear, optimizar, y reparar tablas.

#### **1.2.3.4 Comparación entre Bases de Datos**

La tabla 4 muestra un análisis comparativo entre los tres motores de bases de datos propuestos, según varias características requeridas.

| CARACTERISTICA                       | MS SQL<br>Express | PostgreSQL | MySQL |
|--------------------------------------|-------------------|------------|-------|
| Gratis                               | X                 | X          | X     |
| Open Source                          |                   | X          | X     |
| Funciones definidas por el usuario   | X                 | X          |       |
| Triggers, Procedimientos almacenados | X                 | X          | X     |
| Manejo de usuarios, permisos         | X                 | X          | X     |
| Soporte para Java                    | X                 | X          | X     |
| Control de concurrencia              | X                 | X          | X     |
| Recuperación de fallos               | X                 | X          | X     |

Tabla 4, Cuadro Comparativo de Bases de Datos

El conjunto de características definidas ubican a las tres candidatas en igualdad de condiciones, sin embargo para el proyecto utilizaremos Microsoft SQL Server 2005 Express, por ser robusta, ligera con acelerador de consultas, cuya licencia para su utilización es gratuita; también permite el uso de funciones definidas por el usuario en sentencias Select, Insert o Update que facilitan enormemente la obtención de resultados en menos pasos permitiendo también el uso de disparadores de eventos, funciones y procedimientos útiles en el desarrollo del sistema. Por las características descritas y el dominio que tienen los tesis con esta herramienta, se escoge a SQL Server Express como motor de base de datos para el sistema SAMGET.

#### **1.2.3.5 Descripción de la base de datos elegida: Microsoft SQL Server 2005 Express<sup>27</sup>**

Microsoft SQL Server 2005 Express Edition (SQL Server Express) se basa en Microsoft SQL Server 2005 y admite la mayoría de las características del Database Engine (Motor de base de datos).

Esta versión de SQL Server, permite a las aplicaciones robustas una potente base de datos aunque sencilla, de fácil utilización y licencia gratuita permite administrar aplicaciones web de manera más rápida y efectiva, proporcionando varias funcionalidades.

##### *1.2.3.5.1 Administración*

SQL server 2005 express permite una fácil administración como:

- Base de datos ligera para la administración y edición de consultas
- Optimizador avanzado de consultas
- Servicio de aplicación de revisiones automatizados
- Compatibilidad con XCopy

---

<sup>27</sup> Fuente: [http://download.microsoft.com/download/1/f/4/1f439877-28cc-4591-84f3-38fc00bd2744/DS\\_SQL\\_Server\\_2005\\_Express\\_es.pdf](http://download.microsoft.com/download/1/f/4/1f439877-28cc-4591-84f3-38fc00bd2744/DS_SQL_Server_2005_Express_es.pdf)

#### *1.2.3.5.2 Seguridad*

Las seguridades que posee son las siguientes:

- Posee valores predeterminados seguros
- Derechos de administración detallados
- Maneja tres niveles de seguridad de acceso al código: seguro, acceso externo y no seguro.
- Aprovechamiento de los procedimientos almacenados como capa de abstracción
- Compatibilidad con Active Directory
- Compatibilidad con autenticación windows

#### *1.2.3.5.3 Funcionalidad*

La funcionalidad de la base de datos está dada por:

- Procedimientos almacenados
- Vistas
- Triggers
- Índices ampliados
- Aislamiento a nivel de snapshot
- Optimizador avanzado de consultas
- Compatibilidad con T-SQL

#### *1.2.3.5.4 Compatibilidad XML*

Compatibilidad con XML:

- Tipo XML nativo
- Compatibilidad con datos estructurados y semiestructurados
- Compatibilidad con XQuery
- Compatibilidad con esquemas XML

#### *1.2.3.5.5 Escalabilidad y Rendimiento*

Además cuenta con escalabilidad y rendimiento por:

- Compatibilidad con equipos hosts o servidores
- 1 GB de RAM assignable
- 4 GB de tamaño de la base de datos

#### *1.2.3.5.6 Base Distribuida*

Sql server 2005 express es una base de datos cliente distribuida manejando:

- Suscriptor de réplica transaccional
- Suscriptor de réplica de combinación
- Cliente para SQL server service bróker
- Compatibilidad con transacciones distribuidas

Sql server 2005 express tiene profunda integración con la plataforma de Visual Estudio 2005.

## CAPÍTULO 2

### DESARROLLO DEL PROTOTIPO

#### 2.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

##### 2.1.1 VISIÓN DEL SISTEMA

La visión del sistema aquí presentado es tomada del documento de Visión versión 3.0 de RUP incluido en el CD adjunto.

###### 2.1.1.1 Introducción

###### 2.1.1.1.1 Propósito

El propósito de este documento es recoger, analizar, y definir las necesidades y características de alto nivel del Sistema de Automatización para el Monitoreo y Gestión del Transporte Urbano de la ciudad de Quito; enfocándose en las capacidades requeridas por los participantes del proyecto y los usuarios finales.

###### 2.1.1.1.2 Alcance

Este documento comienza identificando el problema que tienen las cooperativas de transporte y organismos de control del transporte; los procesos orientados a la transportación que se manejan en las cooperativas serán automatizados con el desarrollo del sistema; planteándose una solución exitosa. Se identificará a grupos de personas que se ven afectadas por el sistema directa o indirectamente denominados usuarios y afectados. Se tendrá una perspectiva general del producto y se establecerá los módulos generales del sistema, luego se detallarán las necesidades de todos los afectados y las características que hacen de esta necesidad, analizando la prioridad y el beneficio que entregaría esta característica como solución.

Los detalles de cómo el Sistema de Automatización para el Monitoreo y Gestión del Transporte cubre estas necesidades se detallan en el documento de casos de uso y en otros documentos.

#### *2.1.1.1.3 Definiciones, Siglas, y Abreviaciones*

Ver Glosario al final del Documento

### **2.1.1.2 Posicionamiento del Producto**

#### *2.1.1.2.1 Declaración del problema*

|                 |   |
|-----------------|---|
| El problema de  | No conocer la ubicación geográfica de las unidades de transporte, no conocer las rutas seguidas por las unidades de transporte en el tiempo y no contar con una adecuada gestión del transporte público urbano.   |
| Afecta a        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las Cooperativas de Transporte</li> <li>• Organismos de Control del transporte</li> <li>• Presidentes de las cooperativas de transporte</li> <li>• Comités de las cooperativas de transporte</li> <li>• Socios de las cooperativas de transporte</li> <li>• Secretarías de las cooperativas de transporte</li> <li>• Choferes Profesionales</li> <li>• Despachadores</li> <li>• Pasajeros</li> </ul>           |
| Cuyo impacto es | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se producen problemas de congestión vehicular.</li> <li>• No se respetan las paradas establecidas.</li> <li>• No se respeta el tiempo asignado para completar el recorrido en una ruta.</li> <li>• Ocurren accidentes de tránsito por exceso de velocidad al intentar cumplir con los tiempos establecidos para las rutas.</li> <li>• Las unidades de transporte se desvían de las rutas asignadas.</li> </ul> |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las unidades de transporte no completan el recorrido por las rutas asignadas.</li> <li>• Las unidades de transporte no timbran a tiempo en los puntos establecidos.</li> </ul>   |
| una solución exitosa sería | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitar la localización de las unidades de transporte.</li> <li>• Automatizar el monitoreo de las unidades de transporte.</li> <li>• Consultar las rutas seguidas por las unidades.</li> <li>• Gestionar las rutas y horarios para cada unidad de transporte.</li> <li>• Elaborar los cronogramas de trabajo de manera rápida y fácil.</li> <li>• Consultar las multas impuestas por no timbrar a tiempo en los puntos establecidos.</li> <li>• Consultar el cronograma de trabajo de la cooperativa.</li> <li>• Cambiar el timbrado manual a automático.</li> </ul> |

Tabla 5, Declaración del Problema. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.2.2 Declaración de Posición de producto

|         |  |
|---------|--|
| Para    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerentes de las cooperativas de transporte</li> <li>• Socios de las cooperativas de transporte</li> <li>• Usuarios del nuevo sistema</li> <li>• Despachador de la cooperativa</li> <li>• Administradores del nuevo sistema</li> </ul>   |
| Quiénes | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren reportes de multas.</li> <li>• Requieren ver la posición geográfica de sus unidades de transporte y consultar las rutas seguidas en diferentes periodos de tiempo.</li> <li>• Requieren gestionar a los socios de la cooperativa de transporte, dispositivos AVL, puntos de control, servicios, rutas, y turnos.</li> </ul> |

|                 |  |
|-----------------|--|
|                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren obtener la distribución de las unidades en un horario establecido para las unidades a través de la realización de los cronogramas de trabajo.</li> <li>• Requieren gestionar usuarios y roles.</li> </ul>   |
| SAMGET          | Es una aplicación Web (prototipo) para el monitoreo y gestión del transporte público urbano de la ciudad de Quito  |
| Que             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitirá conocer la posición geográfica de las unidades de transporte sobre mapas geográficos digitales, vía Internet.</li> <li>• Permitirá consultar las rutas seguidas por las unidades de transporte en mapas geográficos digitales vía Internet.</li> <li>• Emitirá reportes de multas de atrasos o adelantamientos.</li> <li>• Permitirá el gestión de dispositivos AVL,</li> <li>• Permitirá la administración de socios de la cooperativa y los servicios vinculados con la gestión del transporte.</li> <li>• Permitirá la administración de puntos de control, rutas, turnos, horarios y cronogramas de trabajo.</li> <li>• Automatizará el monitoreo de las unidades de transporte.</li> </ul> |
| Al contrario de | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconocer la posición geográfica de las unidades de transporte.</li> <li>• No disponer de información sobre la ruta seguida por las diferentes unidades de transporte.</li> <li>• Los timbres de tiempo se realizan manualmente.</li> <li>• No conocer la cantidad exacta por multas impuestas por atrasos o adelantamiento en rutas.</li> <li>• No contar con una verdadera gestión de distribución del servicio de transporte.</li> </ul>  |

|                  |   |
|------------------|---|
|                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No se cuenta con un sistema de monitoreo vehicular.</li> </ul>   |
| Nuestro producto | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatizará el monitoreo y localización de las unidades de transporte.</li> <li>• Desplegará la posición y la ruta seguida por las unidades de transporte en mapas geográficos digitales.</li> <li>• Gestionará a los socios de la cooperativa, dispositivos AVL, cooperativas de transporte, puntos de control, rutas, turnos cronogramas y periodos de tiempo para la distribución del servicio de transporte y usuarios.</li> <li>• Emitirá reportes de multas por atraso o adelantamiento.</li> </ul> |

Tabla 6, Declaración de Posicionamiento del Producto. Doc. Visión RUP

### 2.1.1.3 Descripción de Afectados y Usuarios

#### 2.1.1.3.1 Resumen de Afectados

| Nombre                                  | Descripción  | Responsabilidades  |
|---|--|--|
| Organismos de control del transporte    | Son entidades cuya misión es controlar el tráfico y el transporte terrestre. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir y hacer cumplir las leyes y reglamentos de tránsito y transporte terrestre.</li> </ul>                                |
| Gerente de la cooperativa de transporte | Es la persona que se encarga de la administración de la empresa.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar reportes de multas.</li> <li>• Tomar decisiones estratégicas que ayuden al mejoramiento de la cooperativa.</li> </ul> |
| Socios de la cooperativa de transporte  | Grupo de personas que poseen unidades de transporte, que pertenecen a        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener sus unidades de transporte en buen estado.</li> </ul>  |

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
|                    | una determinada cooperativa de transporte y ofrecen el servicio de transportación pública a la ciudadanía Quiteña. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con el recorrido de las rutas.</li> <li>• Ver la posición geográfica de las unidades de transporte.</li> <li>• Ver las rutas seguidas por las unidades de transporte.</li> </ul>              |
| Despachador        | Persona encargada de controlar los tiempos de los turnos asignados a cada unidad de transporte.                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el tiempo asignado a cada unidad de transporte según el horario de trabajo.</li> <li>• Realizar el cronograma de trabajo para las unidades de transporte.</li> </ul>                        |
| Chofer Profesional | Es un conductor autorizado para manejar vehículos de servicio de transporte público.                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir la unidad de transporte respetando las leyes de tránsito por las rutas establecidas.</li> <li>• Llegar a tiempo a los puntos de control establecidos.</li> </ul>                             |
| Pasajero           | Es una persona que utiliza el servicio de las cooperativas de buses para trasladarse a su destino.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigir que la unidad de transporte siga por su ruta normal.</li> <li>• Exigir que se respeten las paradas de buses.</li> <li>• Exigir que las unidades cumplan con el horario establecido.</li> </ul> |
| Usuario            | Es la persona que se encarga de la gestión del nuevo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrará y gestionará a los socios de la</li> </ul>   |

|               |  |   |
|---------------|--|---|
|               | sistema.   | <p>cooperativa de transporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrará y gestionará puntos de control, rutas, turnos, servicios de transporte y dispositivos.</li> </ul> |
| Administrador | Es la persona que se encarga de la administración del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar y gestionar nuevos usuarios y roles.</li> </ul>  |

Tabla 7, Descripción de Afectados. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.3.2 Resumen de usuarios

| Nombre        | Descripción  | Afectado al que representa |
|---------------|--|----------------------------|
| Socio         | Es la persona que forma parte de la cooperativa del transporte y que requiere de un servicio de monitoreo y su gestión.                    | Socio                      |
| Chofer        | conduce la unidad de transporte y recorre la ruta por los puntos de timbrado automático.   | Socio                      |
| Gerente       | Es la persona que se encarga de la administración de la empresa.   | Gerente                    |
| Usuario       | Es la persona que se encarga de la gestión de socios, rutas, turnos, puntos de control y dispositivos.                                     | Usuario                    |
| Despachador   | Es la persona que controla los tiempos de los turnos asignados a cada unidad de transporte y realiza la gestión de horarios y cronogramas. | Despachador                |
| Administrador | Es la persona que se encarga de la administración de usuarios y roles.   | Administrador              |

Tabla 8, Descripción de Usuarios. Doc. Visión RUP

### 2.1.1.3.3 Necesidades de Afectados / Usuarios

Se describen las necesidades de las cooperativas a través de módulos del sistema cuya construcción puede dotar de beneficios al proceso ligado cuyo desarrollo puede tener cierto nivel de complejidad.

El beneficio de realizar un módulo puede para una cooperativa puede ser:

- Importante, si la utilización trae mejoras significativas.
- Medio, si su uso no es tan provechoso, pero es necesario.
- No importante, si no es provechoso y no se dará un uso.

El grado de complejidad de cada componente puede ser:

- Alta, si el desarrollo del módulo es complicado, requiriendo más tiempo y esfuerzo.
- Media, si el desarrollo del módulo es moderado.
- Baja, si el desarrollo es fácil y requiere de menos tiempo y esfuerzo.

| Necesidad                     | Beneficio  | Complejidad |
|-------------------------------|------------|-------------|
| Monitoreo Vehicular           | Importante | Alta        |
| Gestión del Trasporte         | Importante | Alta        |
| Gestión de Dispositivos       | Medio      | Baja        |
| Gestión de Usuarios           | Medio      | Media       |
| Gestión de Socios             | Medio      | Media       |
| Almacenamiento de Coordenadas | Importante | Alta        |
| Reportes                      | Importante | Baja        |

Tabla 9, Necesidades de Usuarios o Afectados. Doc. Visión RUP

### 2.1.1.4 Resumen del producto

El prototipo a desarrollar tiene como propósito principal presentar en mapas digitales la posición geográfica de las unidades de transporte y las rutas seguidas por éstas, también permitirá automatizar la gestión de rutas, turnos, puntos de control, cronogramas y horarios que siguen las unidades de las cooperativas de

transporte público de la ciudad de Quito, y además permitirá la gestión de usuarios, dispositivos AVL's y los servicios proporcionados.

Este producto se relaciona directamente con los socios de las cooperativas, debido a que es creado con el objetivo de realizar un monitoreo periódico y ayudar a la gestión del transporte.

#### *2.1.1.4.1 Perspectiva del producto*

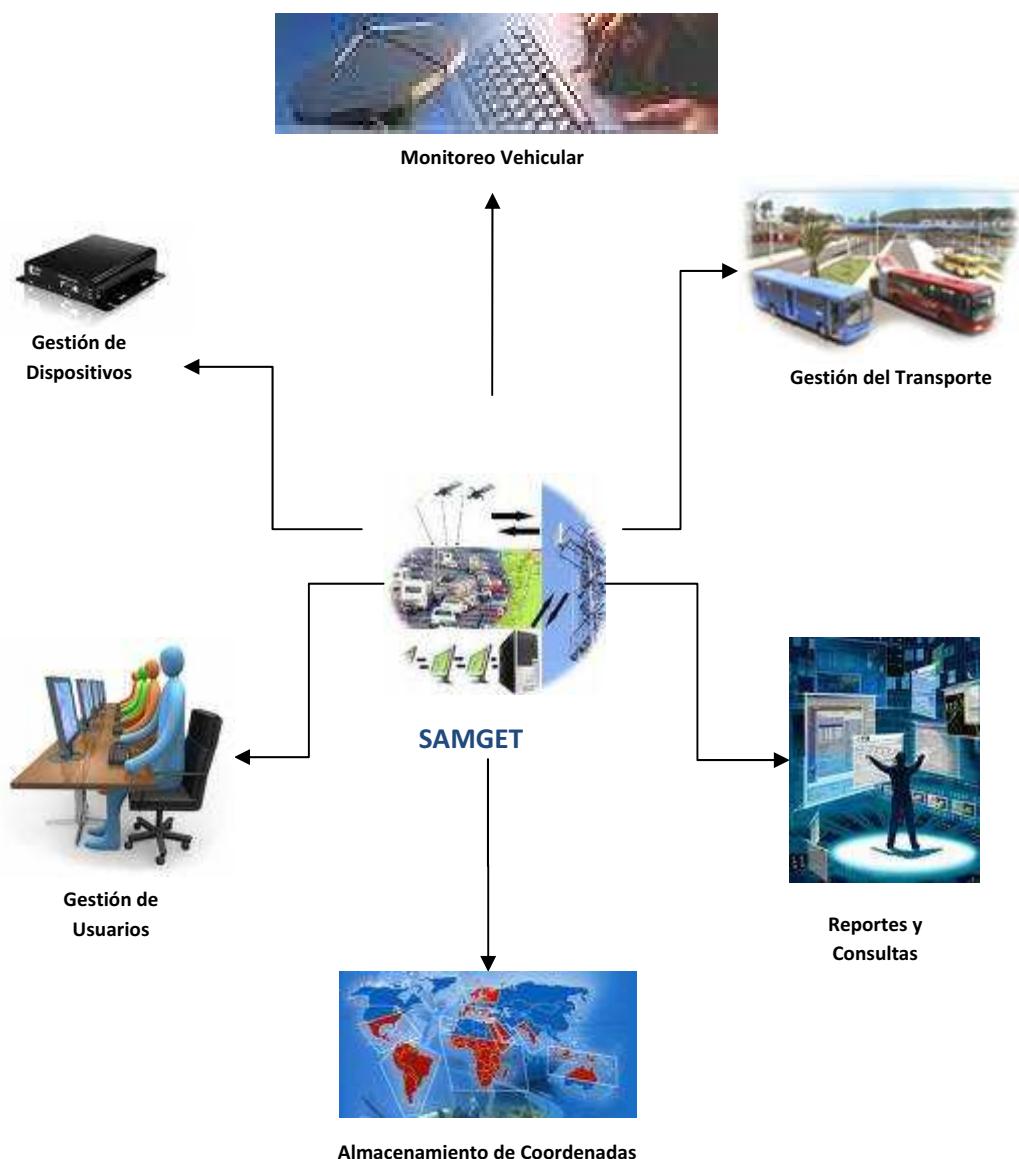


Figura 3, Perspectiva del Producto. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.4.2 Resumen de Capacidades

##### **Módulos del Sistema:**

**Gestión de Dispositivos:** Permite registrar los dispositivos AVL y realizar el mantenimiento como consultas, actualización y eliminación.

**Gestión de Usuarios:** El sistema permite el registro de usuarios del sistema con sus respectivos roles asociados, permite además realizar el mantenimiento como consultas, actualización y eliminación.

**Gestión de Socios:** El sistema permite el registro de los socios de la cooperativa de transporte y permite el mantenimiento como consulta, inserción, actualización y eliminación.

**Gestión del Transporte:** Permite asignar el servicio de monitoreo para cada socio que tiene una unidad de transporte con registro de los datos de las unidades de transporte y el mantenimiento de los mismos como consultas, actualización y eliminación. También realiza el registro de las rutas asignadas por la EMSAT y los tiempos establecidos por las propias cooperativas, además se realizará la actualización y eliminación de rutas, turnos, cronogramas, horarios y puntos de control.

**Monitoreo Vehicular:** Mediante este modulo el sistema se encarga de controlar la localización geográfica de las unidades de transporte que es presentada en mapas digitales, realizando un rastreo de rutas seguidas por las unidades de transporte en intervalos de tiempo definidos y que son presentados en mapas geográficos digitales.

**Reportes:** Genera reportes de multas por incumplimiento de horarios, además permite la consulta de cronogramas de trabajo los cuadros de timbrado automático.

**Almacenamiento de Coordenadas:** Capta, interpreta y almacena las coordenadas enviadas por los dispositivos AVLs, en el servidor de base de datos.

#### *2.1.1.4.3 Supuestos y Dependencias*

El sistema no depende de otro sistema, aunque existe el modulo de Almacenamiento de Coordenadas que alimenta con información proveniente de los dispositivos AVL's a la base de datos del sistema.

Se implantará en un equipo PC que actúe como Servidor Web.

Proporcionará únicamente interfaces Web para los socios y usuarios.

Poseerá manuales de instalación y usuario para el correcto funcionamiento y manejo del mismo.

#### *2.1.1.4.4 Autorización e Instalación*

- El prototipo se desarrollara con herramientas de software libre para los entornos de desarrollo y software licenciado pero con licencia gratuita para la base de datos, por lo que no se requiere de licencias ni pagos.
- Para la instalación del sistema, se necesita que esté previamente instalado:
  - El servidor Web Apache Tomcat 6.0.
  - La máquina virtual de java JRE 1.4 o superior.
  - Un motor de base de datos SQL 2005 Express.
  - Se deberá tener un MODEM GSM, para la comunicación con los AVL's.
  - El módulo Almacenamiento de coordenadas lee las tramas recogidas por el modem GSM por el puerto serial de comunicaciones.

- Se deberá instalar y configurar los dispositivos AVL's en las unidades de transporte.
- El sistema se implantará dentro de una red con acceso a Internet para que se puedan realizar el monitoreo y gestión del transporte.

#### **2.1.1.5 Características del producto**

Se exponen las características que el sistema tendrá al terminar el producto de software.

Si existen nuevos requerimientos para anexar el módulo, la probabilidad de cambio para realizarlo es:

- Alto, si el módulo cambia significativamente con el nuevo requerimiento.
- Medio, si trae consigo mejores utilidades y no hay muchos cambios.
- Bajo, si el mejora en algo y no muestra mejores prestaciones.

Si el cambio se realiza en el módulo los beneficios obtenidos por dicho cambio es:

- Importante, si el cambio trae mejoras significativas.
- Medio, si el cambio no es tan provechoso, pero es necesario.
- No importante, si el cambio no es provechoso y no se dará un uso.

Si el cambio en el módulo es un hecho, la urgencia de hacerlo frente a otros tiene una prioridad de:

- 5, si la urgencia del cambio es crítica para el proceso ligado.
- 4, si la urgencia del cambio no es tan crítica y traerá beneficios significativos.
- 3, si no es muy urgente pero necesario.
- 2,1, el cambio puede esperar.

#### 2.1.1.5.1 Gestión de Dispositivos

| <b>Gestión de Dispositivos</b> |   |                               |                  |                  |
|--------------------------------|---|-------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Característica</b>          | <b>Descripción</b>  | <b>Probabilidad de Cambio</b> | <b>Beneficio</b> | <b>Prioridad</b> |
| Gestión de Dispositivos        | <p>Este módulo permite registrar información de los dispositivos AVL's en el SAMGET.</p> <p>Permite consultar los dispositivos AVL.</p> <p>Permite modificar los datos de los dispositivos AVL.</p> <p>Permite eliminar dispositivos AVL.</p> | Media                         | Medio            | 4                |

Tabla 10, Características del Producto – Gestión de Dispositivos. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.5.2 Gestión de Usuarios

| <b>Gestión de Usuarios</b> |   |                               |                  |                  |
|----------------------------|---|-------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Característica</b>      | <b>Descripción</b>  | <b>Probabilidad de Cambio</b> | <b>Beneficio</b> | <b>Prioridad</b> |
| Gestión de Usuarios        | <p>El sistema permite registrar a los usuarios en el sistema SAMGET.</p> <p>Permite la consulta de usuarios.</p> <p>Permite la actualización de los datos de usuarios del sistema.</p> <p>Permite desactivar temporalmente a un usuario del sistema.</p> <p>Permite establecer los roles que tendrán los usuarios del sistema.</p> <p>Permite también la modificación de los roles de los usuarios.</p> | Media                         | Medio            | 3                |

Tabla 11, Características del Producto – Gestión de Usuarios. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.5.3 Gestión de Socios

| <b>Gestión de Socios</b> |   |                               |                  |                  |
|--------------------------|---|-------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Característica</b>    | <b>Descripción</b>  | <b>Probabilidad de Cambio</b> | <b>Beneficio</b> | <b>Prioridad</b> |
| Gestión de Socios        | <p>El sistema permite registrar a los socios de la cooperativa de transporte en el sistema SAMGET.</p> <p>Permite la consulta de socios.</p> <p>Permite la actualización de los datos de los socios del sistema.</p> <p>Permite la eliminación de socios del sistema.</p> | Media                         | Medio            | 3                |

Tabla 12, Características del Producto – Gestión de Socios. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.5.4 Gestión del Transporte

| <b>Gestión del Transporte</b> |   |                               |                  |                  |
|-------------------------------|---|-------------------------------|------------------|------------------|
| <b>Característica</b>         | <b>Descripción</b>  | <b>Probabilidad de Cambio</b> | <b>Beneficio</b> | <b>Prioridad</b> |
| Gestión de Servicios          | <p>Permite Agregar el servicio de monitoreo y gestión del transporte al socio de la organización y su unidad de transporte.</p> <p>Permite la consulta del servicio y los dispositivos AVL asignados.</p> <p>Permite modificar el servicio.</p> <p>Permite eliminar el servicio asignado al socio de la organización de transporte.</p> | Alta                          | Importante       | 5                |
| Gestión de Puntos de control  | El sistema permite el registro, consulta, actualización y eliminación de puntos de control.   | Alta                          | Importante       | 5                |
| Gestión de Rutas              | El sistema permite el registro, consulta, actualización y eliminación de rutas.   | Alta                          | Importante       | 5                |
| Gestión de la plantilla de    | El sistema permite también el registro, consulta, actualización y   | Alta                          | Importante       | 5                |

|                        |   |      |            |   |
|------------------------|---|------|------------|---|
| Ruta                   | eliminación de la plantilla de rutas. La ruta se diseña a través del encadenamiento de puntos de control correspondientes a una ruta en especial.   |      |            |   |
| Gestión de Turnos      | Permite el registro, consulta, actualización y eliminación de turnos.<br><br>También permite consultar la hora y el lugar de cada timbre.   | Alta | Importante | 5 |
| Gestión de Horarios    | Permite el registro, consulta, actualización y eliminación de horarios de trabajo para toda la organización.  | Alta | Importante | 5 |
| Gestión de Cronogramas | Permite el registro, consulta, actualización y eliminación del cronograma de trabajo para cada unidad de transporte.<br><br>Además permite la consulta de multas por adelantamiento o retraso de las unidades al pasar por los timbres. | Alta | Importante | 5 |

Tabla 13, Características del Producto – Gestión del Transporte. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.5.5 Monitoreo Vehicular

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |  |                            |                  |                  |
|----------------------------|--|----------------------------|------------------|------------------|
| <b>Característica</b>      | <b>Descripción</b>   | <b>Probabilidad Cambio</b> | <b>Beneficio</b> | <b>Prioridad</b> |
| Monitoreo                  | El sistema permite la localización automática y en tiempo real de las unidades de transporte en mapas digitales, tanto de forma individual como en flota.<br><br>También permite ver la ruta seguida por las unidades de transporte por fechas y son mostradas en mapas digitales. | Alta                       | Importante       | 5                |

Tabla 14, Características del Producto – Monitoreo Vehicular. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.5.6 Almacenamiento de Coordenadas

| Almacenamiento de Coordenadas |  |                     |            |           |
|-------------------------------|--|---------------------|------------|-----------|
| Característica                | Descripción  | Probabilidad Cambio | Beneficio  | Prioridad |
| Analizar Trama                | El sistema permite recibir la trama enviada por el dispositivo AVL.<br>Permite interpretar la trama captada.<br>Permite registrar las coordenadas geográficas seguidas por una unidad de transporte en la base de datos. | Alta                | Importante | 5         |

Tabla 15, Características del Producto – Almacenamiento de Coordenadas. Doc. Visión RUP

#### 2.1.1.5.7 Reportes y Consultas

| Reportes y Consultas |   |                     |           |           |
|----------------------|---|---------------------|-----------|-----------|
| Característica       | Descripción   | Probabilidad Cambio | Beneficio | Prioridad |
| Reportes             | El sistema permite emitir reportes sobre las multas establecida por incumplimiento de horarios.<br>También permite la consulta del Cronograma de trabajo y del cuadro de timbrado automático. | Medio               | Medio     | 3         |

Tabla 16, Características del Producto – Reportes y Consultas. Doc. Visión RUP

## 2.1.2 ESPECIFICACIONES SUPLEMENTARIAS

Las especificaciones suplementarias del sistema aquí presentado son tomadas del documento de especificaciones suplementarias versión 1.0 de RUP, algunas de las especificaciones se encuentras descritas en el documento de la arquitectura. Se incluye el documento en el CD adjunto.

### **2.1.2.1 Introducción**

#### *2.1.2.1.1 Propósito*

El propósito de este documento es definir los requerimientos que no se especificarán en la documentación RUP para los casos de uso, también se incluyen las características que pueden limitar al sistema SAMGET como usabilidad, disponibilidad y desempeño.

#### *2.1.2.1.2 Alcance*

Se describen brevemente la funcionalidad que no está especificada en los casos de uso, completando todos los requerimientos para la construcción del sistema SAMGET. También se describen las características que establecen la eficiencia y potencialidad que dan a los sistemas de software.

#### *2.1.2.1.3 Definiciones, Siglas, y Abreviaciones*

Ver Documento de Glosario

### **2.1.2.2 Funcionalidad**

#### *2.1.2.2.1 Almacenamiento de Coordenadas*

Este proceso permite la interacción entre el sistema y los dispositivos AVL's ubicados en las unidades de transporte utilizando la infraestructura de un proveedor de telefonía celular.

Permite recibir, interpretar y almacenar la información enviada por los dispositivos AVL's al SAMGET.

Este módulo realiza las siguientes actividades:

- **Lector Serial:** Permite establecer una comunicación de bajo nivel con el módem GSM.

- **Análisis de la trama:** Permite interpretar la información o la trama recibida por el módem GSM y guardarla en la base de datos del sistema SAMGET.

### **2.1.2.3 Usabilidad**

Describe las características que apuntan al usuario final.

#### *2.1.2.3.1 Facilidad de uso*

El sistema SAMGET será desarrollado para un manejo fácil, rápido e intuitivo para el usuario enmarcado directamente en las rutinas diarias de cada uno.

#### *2.1.2.3.2 Capacitación*

La capacitación podrá realizarse según el tipo de rol que tenga el usuario, llevando no más de 1 hora por cada rol.

#### *2.1.2.3.3 Interfaces de Usuario*

El diseño del SAMGET tendrá una presentación sencilla y amigable al usuario.

### **2.1.2.4 Disponibilidad**

El sistema SAMGET, podrá estar disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

### **2.1.2.5 Desempeño**

#### *2.1.2.5.1 Tiempo de respuesta*

El tiempo de respuesta del SAMGET, dependerá de la velocidad de conexión, debido a la interacción con mapas geográficos, se considera un valor promedio de presentación para los mapas de 5 segundos, para el resto del sistema el tiempo de respuesta se reduce de 1 a 2 segundos.

#### *2.1.2.5.2 Carga de trabajo*

Debido a que el sistema SAMGET está limitado a una cooperativa de transporte, el número de usuarios será el número de socios y los empleados de la misma. Sin embargo el envío de información por parte de los dispositivos AVLs aumentará el número de transacciones realizadas por el motor de base de datos y el tamaño de la base de datos dependiendo del número de unidades de transporte y el número de turnos asignados para cada unidad y el número de días semanales que labora.

#### *2.1.2.5.3 Degradoación*

El sistema SAMGET depende en gran medida de que los datos sean precisos y la exactitud con un rango aceptable de error. Si los rangos de error se exceden, los dispositivos AVL's deberán ser reconfigurados para su corrección.

#### *2.1.2.5.4 Recursos*

El sistema podrá funcionar apropiadamente con las siguientes características:

*Servidor Web:* disco duro de 50 GB, memoria RAM de 512 MB, procesador de 1.5 GHz, tarjeta de red, 10/100 Mbps, velocidad de conexión a Internet con una taza de transferencia de datos de 128 Kbps.

*Servidor de Base de Datos:* disco duro de 150 GB, memoria RAM de 750 MB, procesador de 1.8 GHz, tarjeta de red, 10/100 Mbps, velocidad de conexión a Internet con una taza de transferencia de datos de 128 Kbps.

## **2.2 ANÁLISIS**

El análisis del sistema se lo realiza a través de los casos de uso<sup>28</sup>. Los casos de uso del sistema encierran la funcionalidad total del sistema SAMGET y son una representación de alto nivel de los requerimientos del negocio.

---

<sup>28</sup> Los casos de uso restantes, se encuentran en la vista de casos de uso del documento de la arquitectura del sistema

### 2.2.1 Modelo de casos de uso general del sistema

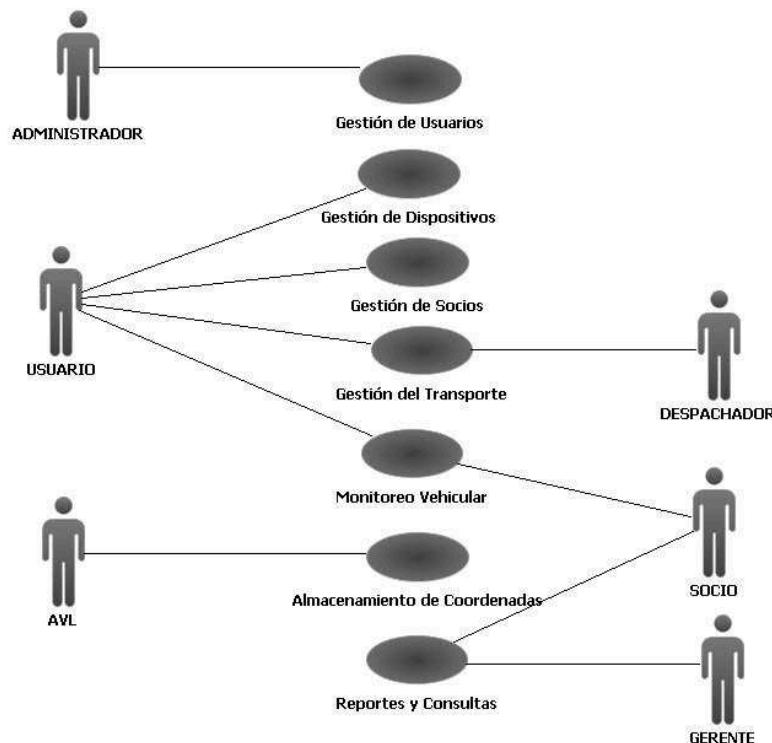


Figura 4, Modelo de Casos de Uso General. Doc. Arquitectura RUP

### 2.2.1 Lista de Casos de Uso

- Gestión de Usuarios
- Gestión de Socios
- Gestión de Servicios
- Gestión de Puntos de Control
- Gestión de Rutas
- Gestión de Plantillas de Rutas
- Gestión de Turnos
- Consulta de Timbres
- Gestión de Horarios
- Gestión de Cronogramas
- Reporte de Multas
- Consulta de Cronogramas

- Consulta de Timbres
- Monitoreo Vehicular

Se describen las especificaciones de los casos de uso más importantes como Gestión de Usuarios, Gestión de Servicios, Gestión de Cronogramas y Monitoreo Vehicular que conllevan la mayor cantidad de la lógica del negocio.

## 2.2.2 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

### 2.2.2.1 Gestión de Usuarios

| <b>Gestión de Usuarios</b> |   |
|----------------------------|---|
| Descripción                | Este caso de uso permite consultar, insertar, actualizar y activar usuarios del sistema.  |
| Precondiciones             | Primeramente el usuario debe estar registrado en el sistema y tener el rol de “Administrador”   |
| Pos condiciones de éxito   | <p><b>Usuario en lista</b></p> <p>Una vez insertado, actualizado o eliminado un usuario, la lista de usuarios debe mostrarse y actualizarse automáticamente.</p>  |
| Actores principales        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador</li> </ul>   |
| Flujo básico               | <p><b>Subflujo Básico 1: Consultar Usuarios</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Este caso de uso inicia cuando el administrador elige el menú “Usuarios”.</li> <li>2. El sistema muestra un listado con todos los usuarios registrados, indicando: nombre de socio (si la cuenta le pertenece a un socio, caso contrario muestra “N/A”), perfil, login, password y un campo que muestre si la cuenta está activa o inactiva.</li> <li>3. Termina el subflujo básico 1.</li> </ol> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p><b>Subflujo Básico 2: Insertar Usuario</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecutar los pasos del subflujo básico 1.</li><li>2. El administrador selecciona la opción INSERTAR.</li><li>3. El sistema presenta un formulario para inserción, que incluye dos listas desplegables: la primera con los nombres de los socios que aún no tienen una cuenta de usuario y la segunda con los perfiles definidos en el sistema.</li><li>4. El administrador ingresa los datos correctos del usuario: login, password, confirma password, elige un socio o ninguno y elige un perfil.</li><li>5. El administrador selecciona la opción aceptar.</li><li>6. El sistema verifica que el usuario no se haya registrado antes e inserta el registro.</li><li>7. Se ejecuta el paso 1.</li><li>8. Termina el subflujo básico 2.</li></ol> <p><b>Subflujo Básico 3: Actualizar Usuario</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecutar los pasos del subflujo básico 1.</li><li>2. El administrador selecciona la opción ACTUALIZAR para alguno de los registros listados.</li><li>3. El sistema presenta un formulario para actualización de los datos del registro seleccionado, que incluye una lista desplegable con los perfiles definidos en el sistema y una caja de verificación para activar/desactivar la cuenta de usuario.</li><li>4. El administrador actualiza los datos correctos del usuario seleccionado: login, password, confirma password, perfil y marca activar/desactivar.</li><li>5. El administrador selecciona la opción aceptar.</li><li>6. El sistema verifica que el usuario no se haya</li></ol> |
|--|---|

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | <p>registrado antes y actualiza el registro.</p> <p>7. Se ejecuta el paso 1.</p> <p>8. Termina el subflujo básico 3.</p>  |
| Flujos de excepción | <p><b>Usuarios iguales</b></p> <p>El administrador no podrá registrar dos usuarios iguales, en este caso el sistema verifica que el usuario insertado o actualizado no existe en la base de datos. Si existe, se presenta un mensaje de error y se retorna al subflujo básico 2 o 3, al paso 3, para inserción y actualización respectivamente.</p> <p><b>Eliminación de Usuarios</b></p> <p>El administrador no podrá eliminar una cuenta de usuario. En su lugar se podrá desactivar una cuenta, impidiendo el acceso al sistema.</p> <p><b>Desactivación de Usuarios</b></p> <p>Una cuenta de usuario creada puede ser desactivada por un administrador mediante la interface de actualización de usuarios. Ver Subflujo básico 3. Una cuenta desactivada impide el acceso al sistema. Una cuenta desactivada no permite modificar: login, password o perfil.</p> <p><b>Activación de Usuarios</b></p> <p>Cuando una cuenta de usuario ha sido desactivada por un administrador, la edición de los campos no estará disponible (login, password, perfil). Solamente estará activa la casilla de activación de la cuenta. Una vez activada la cuenta de usuario, se podrán realizar cambios sobre los otros campos. La activación se realiza en la interface de actualización. Ver Subflujo básico 3.</p> |

Tabla 17, Doc. E.C.U<sup>29</sup>. RUP - Gestión de Usuarios.

<sup>29</sup> E.C.U. Documento de Especificación de Casos de Uso

### 2.2.2.2 Gestión de Servicios

| <b>Gestión de Servicios</b> |   |
|-----------------------------|---|
| Descripción                 | Este caso de uso permite consultar, insertar, actualizar y eliminar servicios del sistema.  |
| Precondiciones              | <p><b>El perfil del usuario debe ser USUARIO</b></p> <p>Para este caso de uso el perfil del usuario debe ser USUARIO. Debe existir al menos un usuario registrado en el sistema con este perfil.</p> <p><b>Ejecutar los pasos del caso de uso “Gestión de Socios – Subflujo básico 1”</b></p> <p>Ejecutar los pasos listados para el caso de uso “Gestión de Socios – Subflujo básico 1”. Cada registro de socio contendrá un enlace hacia la gestión de sus registros de servicio.</p> <p>Este segmento de operaciones deberá ser invocado desde el submenú “Servicios” del menú “Gestión del Transporte”.</p> |
| Pos condiciones de éxito    | <p><b>Servicio en lista</b></p> <p>Una vez insertado, actualizado o eliminado un servicio, la lista de servicios debe mostrarse y actualizarse automáticamente.</p>   |
| Actores principales         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> </ul>   |
| Flujo básico                | <p><b>Subflujo Básico 1: Consultar Servicios</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Este caso de uso inicia cuando el usuario elige la opción “Servicios” para uno de los socios listados.</li> <li>2. El sistema muestra un listado con todos los servicios registrados para el socio elegido, indicando: dispositivo, chofer, placa y número de bus.</li> <li>3. Termina el subflujo básico 1.</li> </ol>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p><b>Subflujo Básico 2: Insertar Servicio</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecutar los pasos del subflujo básico 1.</li><li>2. El usuario selecciona la opción INSERTAR.</li><li>3. El sistema presenta un formulario para inserción que incluye una lista desplegable con todos los dispositivos no asignados.</li><li>4. El usuario ingresa los datos correctos del servicio: chofer, placa, número de unidad y elige un dispositivo.</li><li>5. El usuario selecciona la opción aceptar.</li><li>6. El sistema verifica que la placa y el número de unidad no hayan sido grabados previamente e inserta el servicio.</li><li>7. Se ejecuta el paso 1.</li><li>8. Termina el subflujo básico 2.</li></ol> <p><b>Subflujo Básico 3: Actualizar Servicio</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ejecutar los pasos del subflujo básico 1.</li><li>2. El usuario selecciona la opción ACTUALIZAR para alguno de los registros listados.</li><li>3. El sistema presenta un formulario para actualización de los datos del registro seleccionado.</li><li>4. El usuario actualiza los datos correctos del servicio seleccionado: chofer, placa, número de unidad y elige un dispositivo.</li><li>5. El usuario selecciona la opción aceptar.</li><li>6. El sistema verifica que la placa y el número de unidad no hayan sido grabados previamente y actualiza el registro.</li><li>7. Se ejecuta el paso 1.</li><li>8. Termina el subflujo básico 3.</li></ol> |
|--|---|

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | <p><b>Subflujo Básico 4: Eliminar Servicio</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar los pasos del subflujo básico 1.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción ELIMINAR para alguno de los registros listados.</li> <li>3. El sistema presenta un formulario para eliminación con los datos del servicio seleccionado.</li> <li>4. El usuario selecciona la opción aceptar.</li> <li>5. El sistema verifica que el servicio no esté asociado a ningún cronograma y lo elimina.</li> <li>6. Se ejecuta el paso 1.</li> <li>7. Termina el subflujo básico 4.</li> </ol>  |
| Flujos de excepción | <p><b>Placas y Número de Unidad Iguales</b></p> <p>El usuario no podrá registrar dos placas iguales o dos números de unidad iguales para un servicio. Una placa le pertenece a un único vehículo, lo propio ocurre con el número de unidad. En este caso el sistema verifica que el servicio insertado o actualizado no infrinja estas particularidades en la base de datos. Si al menos una de ellas ocurre, se presenta un mensaje de error y se retorna al subflujo básico 2 o 3, al paso 3, para inserción y actualización respectivamente.</p> <p><b>Servicio asignado</b></p> <p>El usuario no podrá eliminar un servicio asignado a un cronograma. Si el usuario intenta eliminar un servicio asociado a un cronograma, se presenta un mensaje de error y se retorna al subflujo básico 4, al paso 3.</p> |
| Relaciones          | El caso de uso “Gestión de Servicios” incluye el caso de uso “Gestión de socios – Subflujo básico 1”.  |

Tabla 18, Doc. E.C.U. RUP – Gestión de Usuarios

### 2.2.2.3 Gestión de Cronogramas

| <b>Gestión de Cronogramas</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Descripción                   | <p>Este caso de uso permite programar el cronograma con anticipación, con el fin de realizar el monitoreo de las unidades de transporte, en el mismo instante que indica el horario, permitiendo el registro y consulta del cronograma de trabajo de toda la cooperativa de transporte, además permite el cambio de unidades de transporte si otra no puede cumplir la ruta designada, también se puede eliminar el recorrido asignado a una unidad de transporte registrada.</p>  |
| Precondiciones                | <p><b>Usuario Despachador</b><br/> Primeramente el usuario debe estar registrado en el sistema y tener el rol de “Despachador”.</p> <p><b>Ruta Registrada</b><br/> Se debe tener registrada una ruta en el sistema.</p> <p><b>Turnos Registrados</b><br/> Se deben registrar todos los turnos de salida asignados para esa ruta.</p> <p><b>Timbres Registrado</b><br/> Se deben tener registrados todos los timbres que corresponden a cada punto de control, para el turno de salida establecido.</p> <p><b>Horario Establecido</b><br/> Se debe tener registrado el horario en el que se realizará el cronograma de actividades.</p> |

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p><b>Días Registrados</b></p> <p>Se debe tener registrado los días que conforman la semana, para elaborar el cronograma de trabajo de acuerdo al día.</p> <p><b>Servicio asignado a un socio</b></p> <p>Se debe tener asignado el o los servicios a los socios de la cooperativa de transporte, para poder realizar el cronograma de trabajo.</p>  |
| Pos condiciones de éxito | <p><b>Cronograma Registrado</b></p> <p>Una vez insertado el cronograma, la lista de los cronogramas por rutas y días deberá actualizarse automáticamente con el nuevo cronograma registrado.</p> <p><b>Cambio de unidades de transporte en el Cronograma</b></p> <p>Cuando una unidad de transporte incumpla el turno de salida, y sea sustituido por otra, la lista de cronogramas se actualizará automáticamente, con los cambios realizados.</p> <p><b>Cronograma Eliminado</b></p> <p>Al eliminar un cronograma, la lista de cronogramas se actualizará automáticamente sin el cronograma eliminado.</p> <p><b>Elementos dentro del formulario de Consulta de Cronogramas permitirán acciones como inserción, cambio de unidades de transporte, eliminación y consulta de Multas.</b></p> <p>Por cada Cronograma listado, se podrán realizar acciones como cambio de unidades de transporte, eliminación, se podrá realizar inserciones y se tendrá acceso a las multas emitidas por cada turno completado.</p> |
| Actores principales      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despachador</li> </ul>   |

|              |   |
|--------------|---|
| Flujo básico | <p><b>Subflujo Básico 1: Consultar Cronograma</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Este caso de uso inicia cuando el usuario que ingresa al sistema tiene el rol de “Despachador” y selecciona la opción “Consultar” cronograma de un horario elegido del caso de uso “Gestión de Horarios”.</li> <li>2. El sistema muestra un listado con el cronograma general de trabajo.</li> <li>3. Termina el subflujo básico 1.</li> </ol>  |
|              | <p><b>Subflujo Básico 2: Insertar Cronograma</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 de subflujo básico 1.</li> <li>2. El despachador selecciona la opción Insertar.</li> <li>3. El sistema presenta un formulario para el registro.</li> <li>4. El despachador selecciona el número de bus, la hora de salida o turno para una ruta en especial y el día en que empezará el recorrido.</li> <li>5. El despachador selecciona la opción Aceptar.</li> <li>6. El sistema verifica que los datos del cronograma sean únicos para ese día y que el turno a insertar no inicie sin terminar el turno anterior; luego inserta el Cronograma.</li> <li>7. Se ejecuta el paso 2 de subflujo básico 2.</li> <li>8. Termina el subflujo básico 2.</li> </ol> |
|              | <p><b>Subflujo Básico 3: Cambiar Unidad de transporte</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</li> <li>2. El despachador selecciona la opción “Cambiar bus”.</li> <li>3. El sistema presenta un formulario para el cambio de unidad de trasporte.</li> </ol>   |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | <p>4. El despachador selecciona el número de unidad que cumplirá con el recorrido para ese turno.</p> <p>5. El despachador selecciona la opción Aceptar.</p> <p>6. El sistema verifica que la unidad de transporte seleccionada esté disponible y luego la remplaza.</p> <p>7. Se ejecuta el paso 2 del subflujo básico 1.</p> <p>8. Termina el subflujo básico 3.</p>   |
|                     | <p><b>Subflujo Básico 4: Eliminar Cronograma</b></p> <p>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</p> <p>2. El despachador selecciona la opción Eliminar.</p> <p>3. El sistema presenta un formulario con los datos del cronograma a ser eliminado.</p> <p>4. El despachador selecciona la opción Aceptar.</p> <p>5. El sistema elimina el cronograma.</p> <p>6. Se ejecuta el paso 2 del subflujo básico 1.</p> <p>7. Termina el subflujo básico 4.</p>               |
| Flujos de excepción | <p><b>Cronogramas Iguales</b></p> <p>El despachador no podrá registrar un cronograma si este ya existe o si el rango de tiempo entre uno y otro es menor al tiempo en completar toda la ruta, para una misma unidad de transporte para un día específico, y se ejecuta el paso 2 del subflujo básico 1.</p> <p><b>Unidad de transporte no disponible</b></p> <p>El sistema no Cambiará a la unidad de transporte si no está disponible, y se ejecutará el paso 2 de subflujo básico 1.</p> |
| Relaciones          | Este caso de uso es una extensión del caso de uso “Gestión de Horarios”, debido a que se construyen cronogramas por cada horario de trabajo insertado en el sistema.   |

Tabla 19, Doc. E.C.U. RUP – Gestión de Cronogramas

#### 2.2.2.4 Monitoreo Vehicular

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |  |
|----------------------------|--|
| Descripción                | <p>Este caso de uso realizará el monitoreo de las unidades de transporte mostrando en mapas geográficos digitales, la posición geográfica de la unidad, de la última posición de timbrado realizado por la unidad al pasar por un punto de control, finalmente permitirá ver la posición de la flota completa tanto del socio, como de la cooperativa.</p>   |
| Precondiciones             | <p><b>Usuario con rol “Socio”, registrado en el sistema</b><br/> El usuario debe estar registrado en el sistema y tener asociado el rol “Socio”, identificado como miembro de la cooperativa de transporte.</p> <p><b>Usuario con rol “Usuario”, registrado en el sistema</b><br/> El usuario debe estar registrado en el sistema y tener asociado el rol “Usuario”.</p> <p><b>Socio con Servicio</b><br/> Un socio debe tener un servicio asignado para poder realizar el monitoreo de su unidad.</p> |
| Pos condiciones de éxito   | <p><b>Unidad de Transporte visible en mapas geográficos digitales</b><br/> Mientras la unidad de transporte recorre la ruta designada, cumpliendo con el servicio de transporte público a los pasajeros de la ciudad de Quito, puede ser visible la posición del último punto de control timbrado de ésta sobre un mapa geográfico digital.</p> <p><b>Rastreo de la Ruta recorrida por la unidad de transporte</b><br/> Se puede observar la ruta seguida por la unidad de</p>                         |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | transporte en el pasado, donde las posiciones están representadas por todos los puntos de control sobre mapas geográficos digitales.   |
| Actores principales | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario</li> <li>• Socio</li> </ul>   |
| Flujo básico        | <p><b>Subflujo Básico 1: Ver Unidad</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Este caso de uso inicia cuando el usuario o socio seleccionan la opción Monitoreo del menú principal.</li> <li>2. El sistema muestra un listado con todos los socios con servicios signados.</li> <li>3. El usuario o socio selecciona la opción ver mapa de la Unidad de Transporte correspondiente al socio elegido.</li> <li>4. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que se puede ver la posición geográfica de la unidad de transporte en el último punto de control por el que ha pasado.</li> <li>5. Termina el subflujo básico 1.</li> </ol> <p><b>Subflujo Básico 2: Ver Flota</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</li> <li>2. El usuario o socio selecciona la opción ver mapa de la Flota correspondientes al socio elegido.</li> <li>3. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que se puede ver la posición geográfica de las unidades de transporte en el último punto de control por el que han pasado.</li> <li>4. Termina el subflujo básico 2.</li> </ol> <p><b>Subflujo Básico 3: Ver Flota Completa</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo</li> </ol> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>básico 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. El usuario selecciona la opción ver mapa de la Flota Completa de la cooperativa de transporte.</li> <li>3. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que se puede ver la posición geográfica de todas las unidades de transporte en el último punto de control por el que han pasado.</li> <li>4. Termina el subflujo básico 3.</li> </ol> <p><b>Subflujo Básico 4: Ver Ruta Actual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</li> <li>2. El usuario o socio selecciona la opción Actual de la Unidad de Transporte correspondiente al socio elegido.</li> <li>3. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que puede ver la ruta seguida por la unidad de transporte durante el día de la fecha en curso.</li> <li>4. Termina el subflujo básico 4.</li> </ol> <p><b>Subflujo Básico 5: Ver Ruta desde Fecha Anterior</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</li> <li>2. El usuario o socio selecciona la opción Personalizar de la unidad de Transporte correspondiente al socio elegido.</li> <li>3. El sistema presenta una pantalla de selección de fechas para el seguimiento o rastreo de rutas.</li> <li>4. El usuario o socio selecciona la casilla “Desde una Fecha Anterior” e ingresa una fecha anterior a la fecha actual, y que a partir de ella se presentará la ruta seguida por la unidad de transporte en ese lapso</li> </ol> |
|--|--|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>de tiempo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. El usuario o socio selecciona la opción Ver mapa.</li> <li>6. El sistema verifica que la fecha ingresada sea anterior a la fecha actual.</li> <li>7. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que se puede ver la ruta seguida por la unidad de transporte en ese lapso de tiempo.</li> <li>8. Termina el subflujo básico 5.</li> </ol> <p><b>Subflujo Básico 6: Ver Ruta entre Fechas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</li> <li>2. Se ejecutan los pasos 2 y 3 del subflujo básico 5.</li> <li>3. El usuario o socio selecciona la casilla “Entre 2 Fechas Específicas” e ingresa una primera fecha, anterior a la fecha actual, pero anterior a la segunda fecha, ingresa una segunda fecha anterior a la fecha actual, pero posterior a la primera fecha ingresada.</li> <li>4. El usuario o socio selecciona la opción Ver Mapa.</li> <li>5. El sistema verifica que la primera y la segunda fechas sean anteriores a la actual.</li> <li>6. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que se puede ver la ruta seguida por la unidad de transporte en ese rango de tiempo.</li> <li>7. Termina el subflujo básico 6.</li> </ol> <p><b>Subflujo Básico 7: Ver Ruta a una Fecha Específica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primero se ejecutan los pasos 1 y 2 del subflujo básico 1.</li> <li>2. Se ejecutan los pasos 2 y 3 del subflujo básico 5.</li> <li>3. El usuario o socio selecciona la casilla “Una Fecha Específica” e ingresa una fecha anterior a la fecha</li> </ol> |
|--|---|

|                     |   |
|---------------------|---|
|                     | <p>actual.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. El usuario o socio selecciona la opción Ver Mapa.</li> <li>5. El sistema verifica que la fecha ingresada sea anterior a la actual.</li> <li>6. El sistema presenta un mapa geográfico digital en el que se puede ver la ruta seguida por la unidad de transporte en esa fecha específica.</li> <li>7. Termina el subflujo básico 7.</li> </ol> |
| Flujos de excepción | <p><b>Fechas Incorrectas</b></p> <p>El usuario o socio no podrá ingresar una fecha mayor o igual a la fecha actual para el rastreo de rutas.</p>  |

Tabla 20, Doc. E.C.U. RUP – Monitoreo Vehicular

## 2.3 DISEÑO

### 2.3.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura del software aquí descrita se tomó del documento de la Arquitectura del Software 2.0. Incluido en el CD adjunto.

#### 2.3.1.1 Introducción

##### 2.3.1.1.1 Propósito

Este documento describe los aspectos estáticos y dinámicos del sistema utilizando varias vistas de la arquitectura para describir diferentes aspectos del sistema, identificando el orden de construcción del sistema que es guiado por los casos de uso y la relación existente entre todos los involucrados, dando una perspectiva clara del sistema SAMGET.

### *2.3.1.1.2 Alcance*

Este documento contiene las siguientes vistas: vista de Casos de Uso, Lógica, de Datos, Despliegue, Implementación, Seguridad y la Calidad, las que describen la arquitectura total del sistema.

### *2.3.1.1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas*

Ver Glosario al final del Documento

### *2.3.1.1.4 Referencias*

- Documento de Visión 3.0.
- Modelos de Casos de Uso.

## **2.3.1.2 Representación de la Arquitectura**

Este documento describe la arquitectura a través de varios tipos de vistas enfocándose en diferentes aspectos, con el propósito de comunicar de la mejor manera los componentes del sistema.

### *2.3.1.2.1 Vista de Casos de Uso*

Describe un juego de casos de uso que representan situaciones significativas, está centrado en la funcionalidad del sistema.

### *2.3.1.2.2 Vista Lógica*

Esta vista documenta el modelo de diseño, el cual define las capas de la aplicación y las clases primarias en cada capa, la organización en paquetes y subsistemas, y la organización de estos paquetes por capas.

### *2.3.1.2.3 Vista de Despliegue*

Describe la topología física del sistema SAMGET, describe cómo los nodos se comunican, especificándose la configuración para cada uno.

#### *2.3.1.2.4 Vista de Implementación*

Describe las capas de la aplicación.

#### *2.3.1.2.5 Vista de Seguridad*

Describe cómo el SAMGET identifica a los usuarios finales, asegurando la integridad del sistema y de los datos.

#### *2.3.1.2.6 Calidad*

Detalla las características de calidad del sistema SAMGET.

### **2.3.1.3 Vista de Casos de Uso**

Se describen brevemente los casos de uso del sistema SAMGET.

1. *Gestión de Usuarios:* Permite el mantenimiento de todos los usuarios que se registrarán en el sistema.
2. *Gestión de Dispositivos:* Realizará el mantenimiento de los dispositivos AVL's en el sistema.
3. *Gestión de Socios:* Realizará el mantenimiento de los socios de la cooperativa de transporte.
4. *Gestión del Transporte:* Realizará toda la administración referente al sistema de transportación realizando tareas como el mantenimiento de puntos de control, rutas, turnos, horarios, cronogramas y asignación de servicios a los socios.
5. *Monitoreo Vehicular:* Permite a los socios ubicar sus unidades de transporte en mapas geográficos digitales, así como determinar la ruta seguida por estas en diferentes periodos de tiempo.
6. *Reportes y Consultas:* El gerente podrá obtener los reportes de multas de los socios de las cooperativas por atrasos o adelantamientos en las rutas, además permitirá a los socios obtener el cronograma general de trabajo de la cooperativa y el cuadro de timbrado automático.

### 2.3.1.3.1 Modelo de Actores

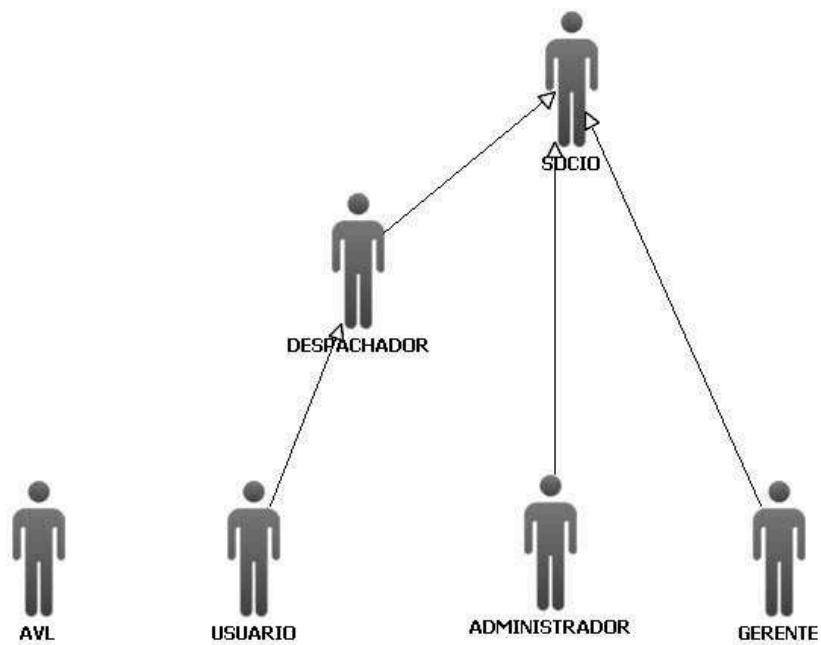


Figura 5, Modelo de Actores. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.3.2 Reportes y Consultas

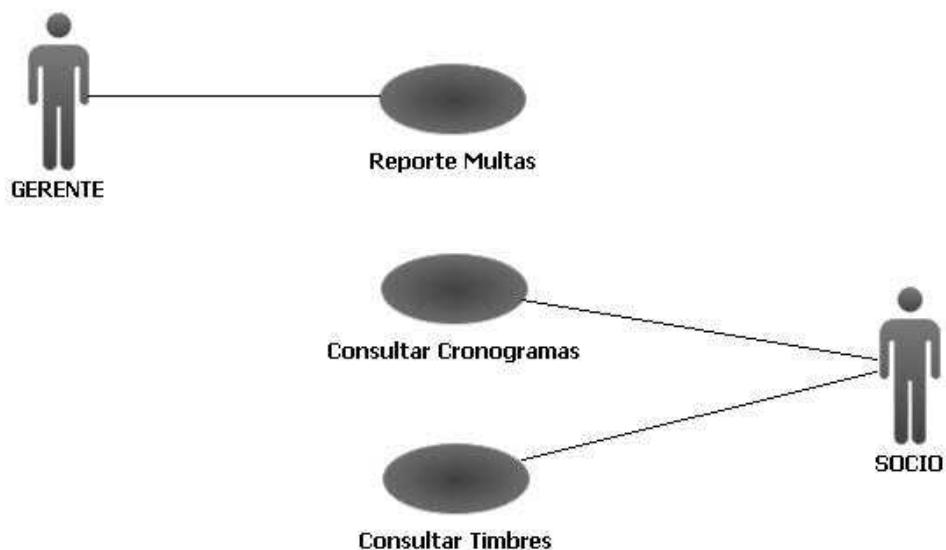


Figura 6, Diagrama de Casos de Uso – Reportes y Consultas. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.3.3 Gestión del Transporte

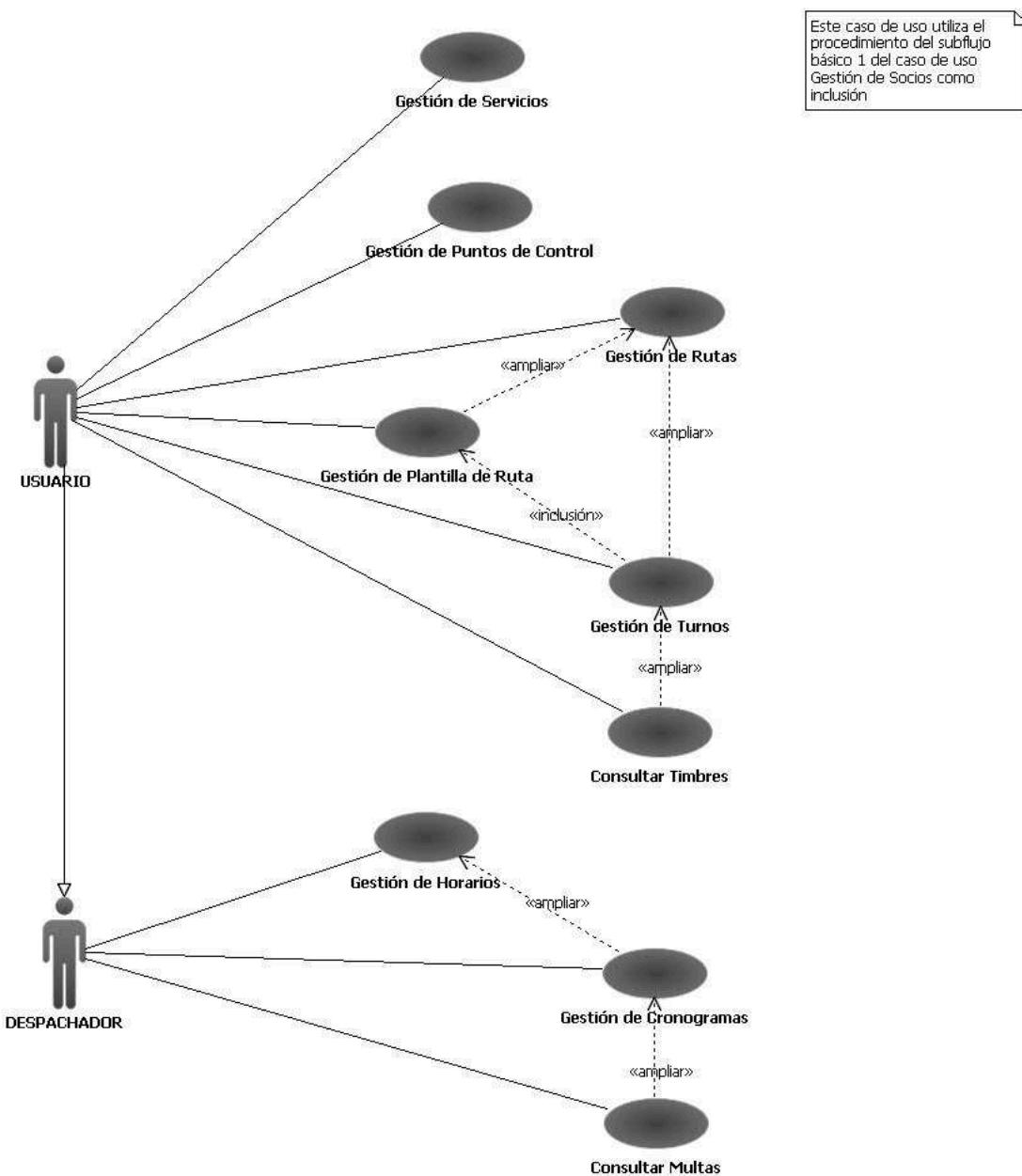


Figura 7, Diagrama de Casos de Uso – Gestión del Transporte. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.3.4 Descripción de los casos de uso significativos

- **Gestión de Usuarios:** Permite el registro, consulta, actualización de los datos personales de los usuarios del sistema, también permite la asignación del tipo de rol que tendrá el usuario en el sistema.

- **Gestión de Servicios:** Permite el registro, consulta, actualización y eliminación del servicio de monitoreo para los socios de la cooperativa de transporte.
- **Gestión de Cronogramas:** Permite construir el cronograma general de trabajo para la cooperativa de transporte, además permite reasignar las unidades de transporte que incumplirán con los recorridos, así como la eliminación de cierta información del cronograma.
- **Monitoreo Vehicular:** Permite la localización posición física geográfica de las unidades de transporte mientras realizan el recorrido de las rutas, sobre mapas geográficos digitales, también permite conocer la ruta seguida por las unidades en rangos de tiempo específicos.

#### **2.3.1.4 Vista Lógica**

##### *2.3.1.4.1 Vista General*

Esta vista representa el núcleo del diseño del sistema, presenta las clases primarias que colaboran con la implementación de la funcionalidad del sistema, para lo cual se usa el modelo MVC<sup>30</sup> y describe la organización en paquetes distribuidos en diferentes capas, los cuales son:

- **Paquete de Modelos:** Contiene clases para importación y almacenamiento del esquema de base de datos. Es un paquete de la capa de Persistencia.
- **Paquete de Vistas:** Contiene todas las vistas para la interacción con el usuario final. Es un paquete de la capa de Presentación.
- **Paquete de Controles:** Contiene las clases que controlan la funcionalidad total del sistema. es un paquete de la capa del Negocio.
- **Paquete de Dominio:** Contiene los paquetes que agrupan a las clases del sistema.

##### *2.3.1.4.2 Vista Lógica*

Esta vista muestra los paquetes de Vistas, Controles, Modelos y Dominio.

---

<sup>30</sup> MVC, permite separar las capas del negocio en Modelos, Vistas y Controles

## Paquete de Vistas

Por la extensión existente en el número de vistas en el paquete de vistas, se subdividen de acuerdo a cada caso de uso.

La mayoría de las interfaces cuentan con el siguiente estándar cuyos nombres inician con las siguientes palabras:

- **Consultar**, muestra una lista de los objetos almacenados en la base de datos por un ítem en particular.
- **Insertar**, presenta un formulario para el llenado con datos correspondientes a un objeto en particular.
- **Actualizar**, presenta un formulario con datos que serán modificados por los usuarios correspondientes a un objeto en particular.
- **Eliminar**, presenta un formulario con datos de un objeto a eliminar.

## Gestión de Usuarios

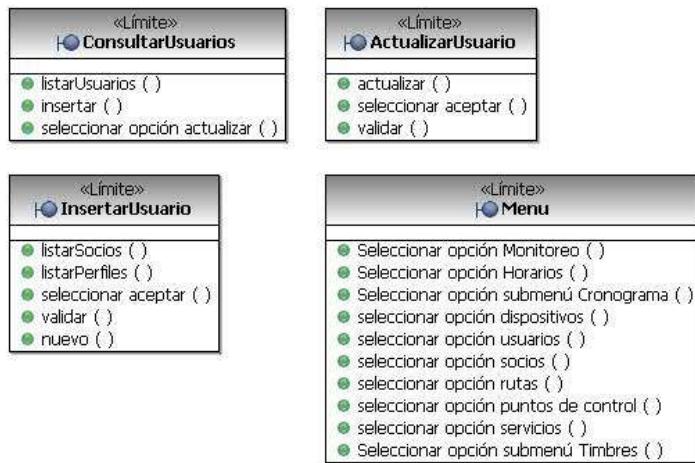


Figura 8, Interfaces para la Gestión de Usuarios. Doc. Arquitectura RUP

Estas interfaces permiten la administración de usuarios con operaciones de consulta, inserción y actualización de usuarios que tendrán permisos y acceso al sistema.

- **Menú**, interfaz que permite ver el contenido del menú del sistema.

- **Actualizar Usuario**, Esta interface permite además activar o desactivar a un usuario del sistema.

## Gestión de Socios

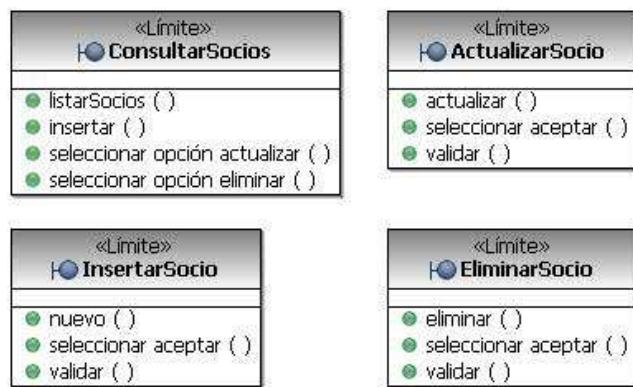


Figura 9, Interfaces para la Gestión de Socios. Doc. Arquitectura RUP

Estas interfaces permiten la administración de socios con operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación de socios de la cooperativa de transporte.

## Gestión de Dispositivos

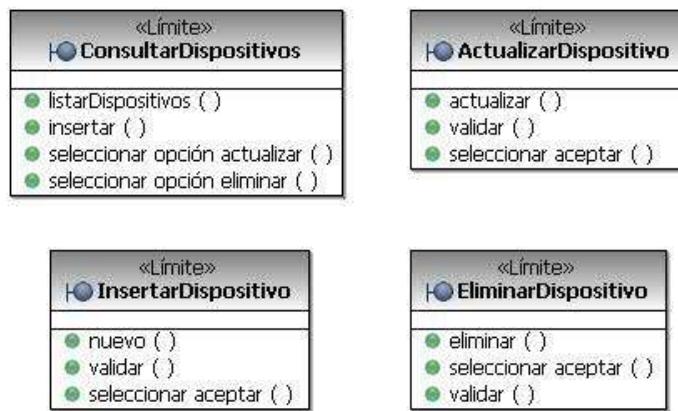


Figura 10, Interfaces para la Gestión de Dispositivos. Doc. Arquitectura RUP

Estas interfaces permiten la administración de dispositivos AVLs con operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación.

## Gestión del Transporte

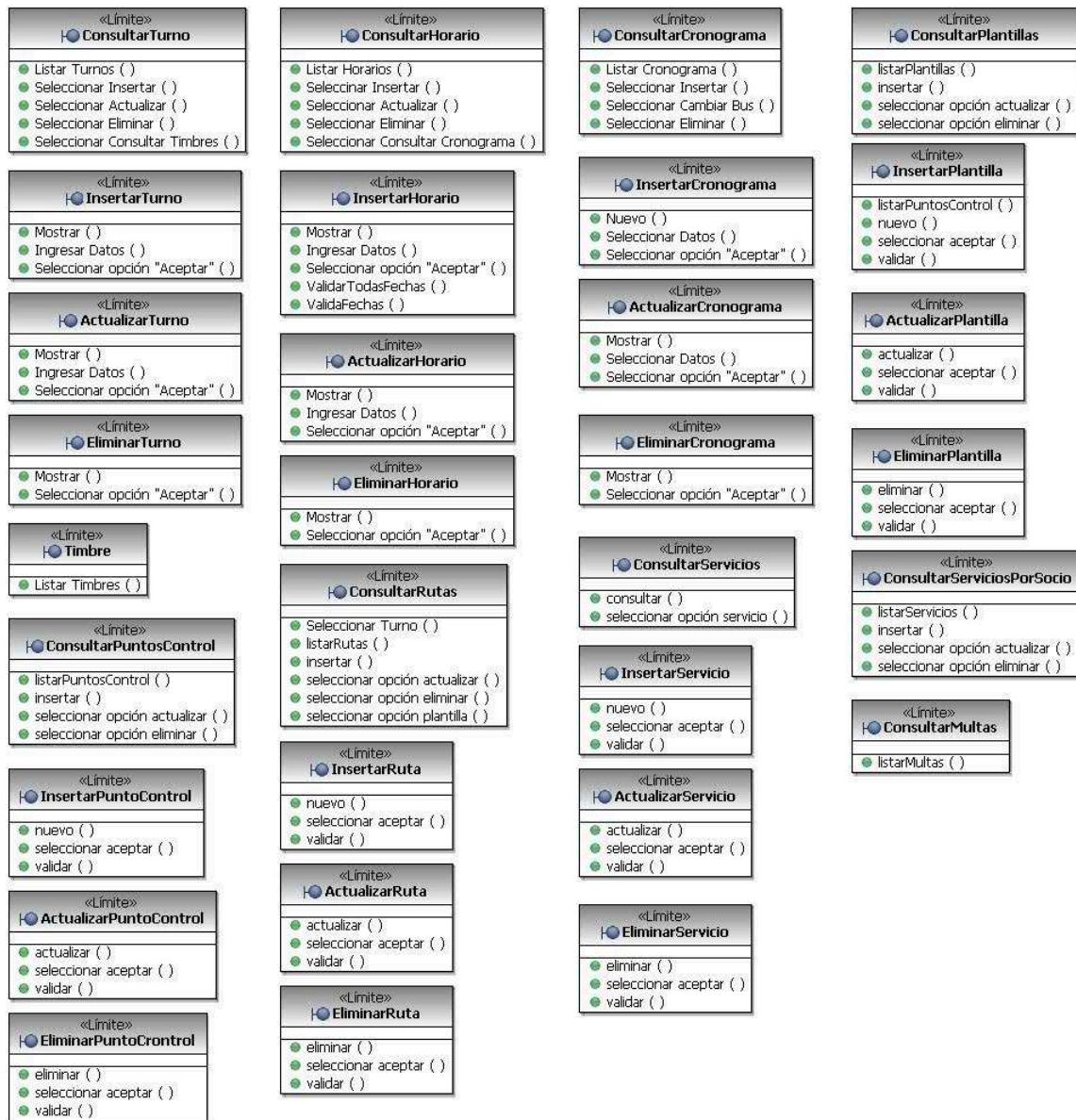


Figura 11, Interfaces para la Gestión del Transporte. Doc. Arquitectura RUP

Estas interfaces permiten la administración de la gestión del transporte con operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación.

Estas operaciones se aplican a todo el proceso de la gestión del transporte como: puntos de control, servicios, plantillas de ruta, rutas, turnos, timbres, horarios, cronogramas y multas.

## Monitoreo Vehicular

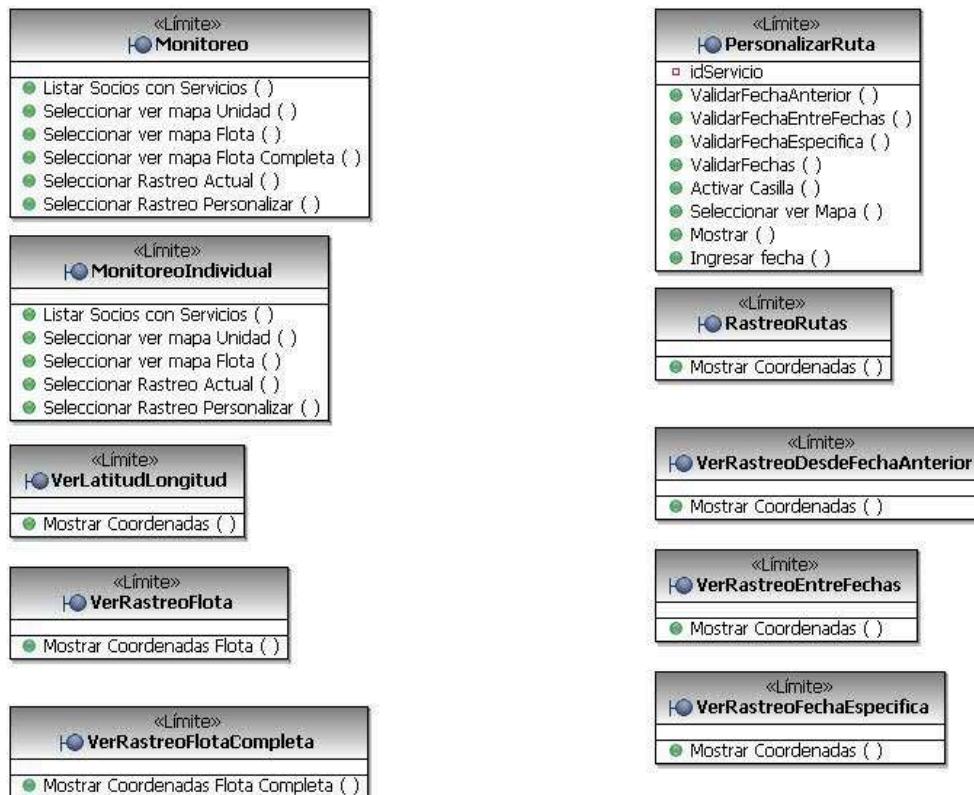


Figura 12, Interfaces para el Monitoreo Vehicular. Doc. Arquitectura RUP

Estas interfaces permiten la visualización de las unidades de transporte de la cooperativa de transporte, tanto para flotas o de manera individual, así como la visualización de las rutas seguidas por las unidades de transporte en un mapa geográfico digital y se detallan a continuación:

- **Monitoreo**, muestra un listado de todos los socios con servicios asignados para el monitoreo de su o sus unidades de transporte.
- **Monitoreo Individual**, muestra el listado de un socio con todos los servicios asignados a su cuenta.
- **VerLatitudLongitud**, muestra la posición geográfica de una unidad de transporte en un mapa geográfico digital.
- **VerRastreoFlota**, muestra la flota completa de un socio en un mapa geográfico digital.
- **VerRastreoFlotaCompleta**, muestra la flota de toda la cooperativa de transporte en un mapa geográfico digital.

- **PersonalizarRuta**, muestra un formulario de selección de intervalos de tiempo para mostrar el recorrido de las unidades de transporte.
- **RastreoRutas**, muestra la ruta seguida por una unidad de transporte sobre un mapa geográfico digital.
- **VerRasteroEntreFechas**, muestra la ruta seguida por una unidad de transporte durante un intervalo de tiempo sobre un mapa geográfico digital. VerRastreoDesdeFechaAnterior y VerRastreoFechaEspecífica realizan la misma tarea con intervalos de fecha diferentes.

## Reportes y Consultas

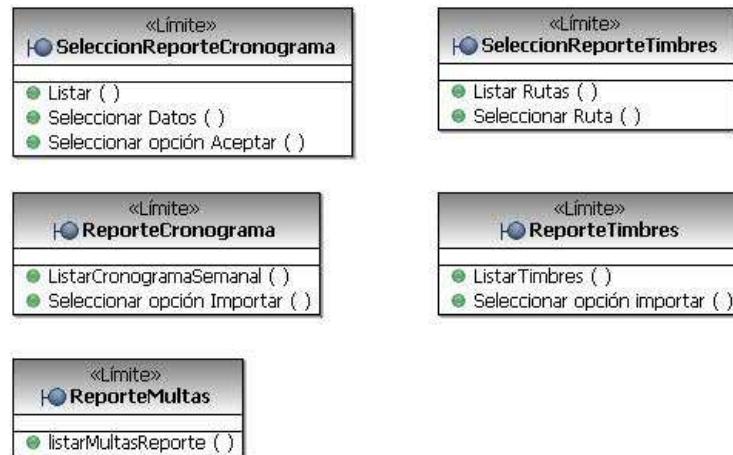


Figura 13, Interfaces para Reportes y Consultas. Doc. Arquitectura RUP

- **SeleccionarReporteCronograma**, muestra un listado con datos para el despliegue del cronograma de trabajo.
- **SeleccionarReporteTimbres**, muestra un listado con datos para el despliegue del cuadro de timbrado automático.
- **ReporteCronograma**, muestra el cronograma general de trabajo de la cooperativa de transporte.
- **ReporteTimbres**, muestra el cuadro de timbrado automático.
- **ReporteMultas**, muestra el reporte de multas.

## Paquete de Controles

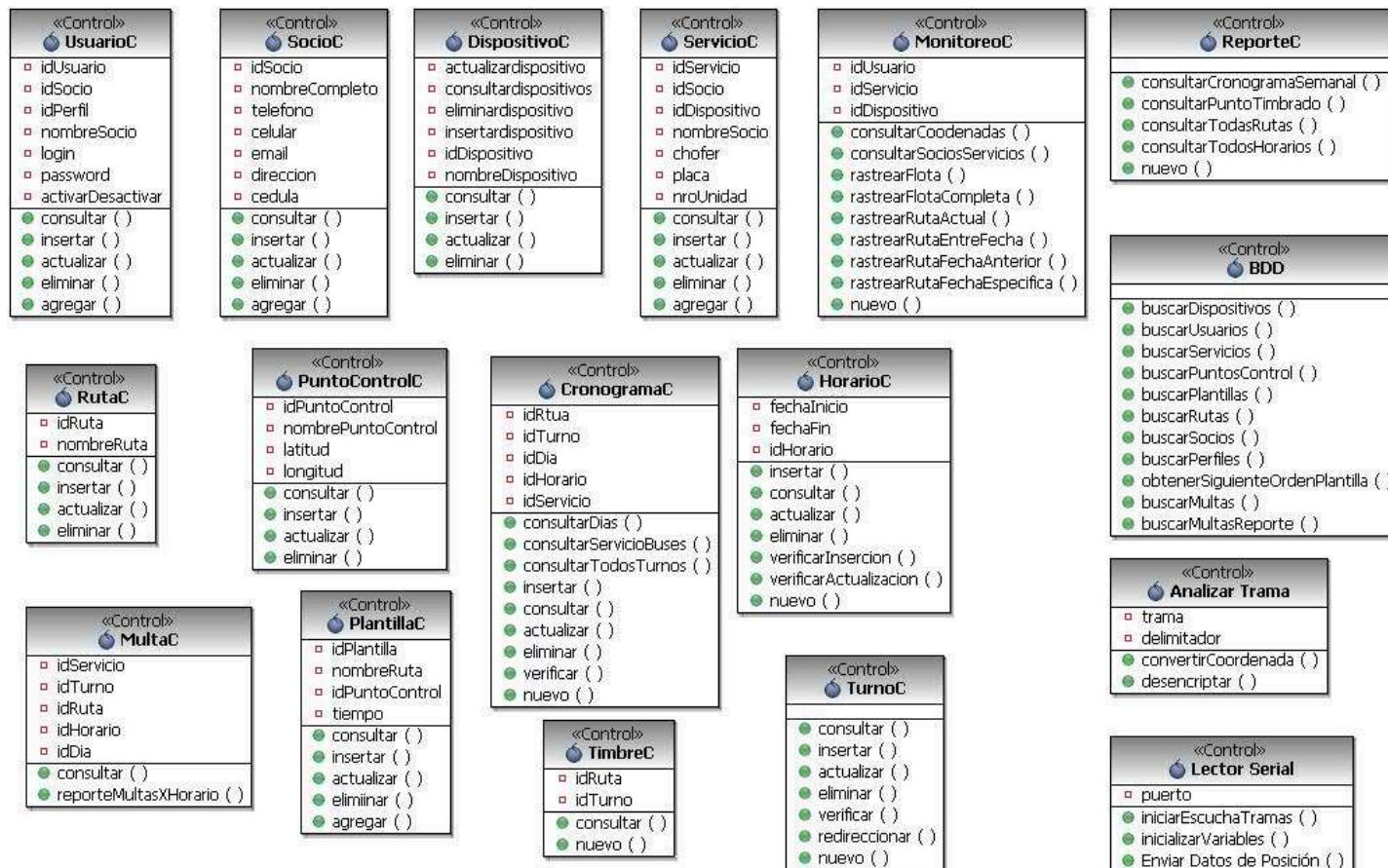


Figura 14, Clases que manejan la Lógica del Negocio. Doc. Arquitectura RUP

Este paquete muestra las clases que manejan las reglas del negocio definidas.

## Paquete de Modelos



Figura 15, Clases de Persistencia. Doc. Arquitectura RUP

## Paquete de Dominio

Muestra los paquetes que agrupan las clases del sistema.

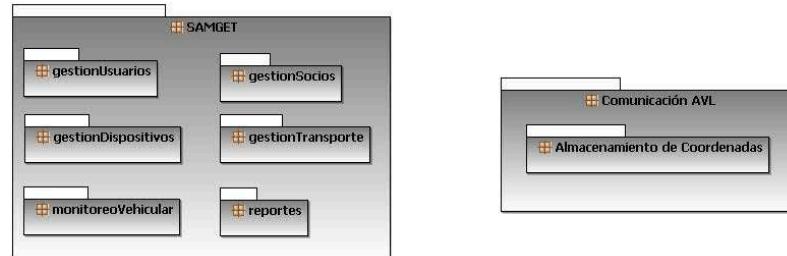


Figura 16, Paquete de Dominio. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.5 Vista de Despliegue

A continuación se presenta el modelo que contiene cada uno de los componentes físicos de la red, sobre la que correrá el sistema.

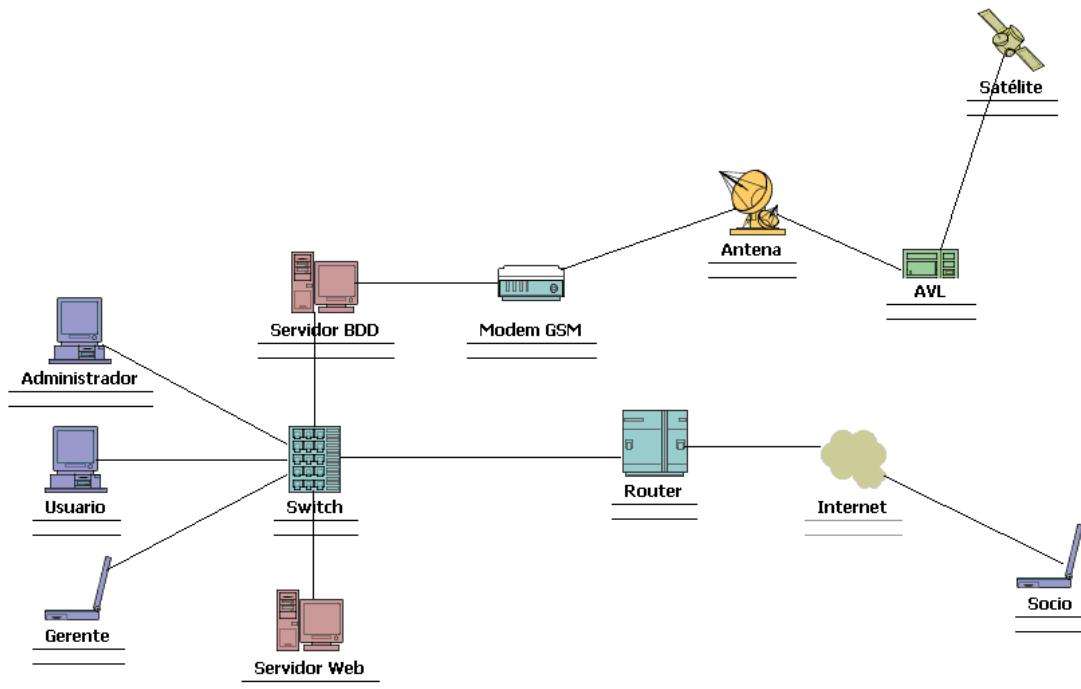


Figura 17, Diagrama de Despliegue. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.5.1 Servidor Web

| Software             | Versión | Vendedor       | Comentarios |
|----------------------|---------|----------------|-------------|
| Apache Tomcat        | 6.0     | Licencia Libre |             |
| Java Virtual Machine | 1.5     | Licencia Libre |             |

Tabla 21, Servidor Web – Referencia. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.5.2 Servidor de Base de Datos

| Software                       | Versión | Vendedor  | Comentarios                |
|--------------------------------|---------|-----------|----------------------------|
| SQLServer 2005 Express Edition | 2005    | Microsoft | Comunicación IP habilitado |

Tabla 22, Servidor de Base de Datos – Referencia. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.5.3 Estaciones Cliente

| Software               | Versión      | Vendedor  | Comentarios           |
|------------------------|--------------|-----------|-----------------------|
| Internet Explorer™     | 5 o superior | Microsoft | JavaScript Habilitado |
| Netscape™ Communicator | 6 o superior | Netscape  | JavaScript Habilitado |
| Mozilla FireFox        | 1.5 o sup.   | Mozilla   | JavaScript Habilitado |

Tabla 23, Estaciones Cliente – Referencia. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.5.4 Configuración del Proyecto de Software

| Localización | Componente   | Parámetros de Instalación   |
|--------------|--|---|
| Cliente      | Web Browser  | JavaScript habilitado.<br>Todo el código JavaScript es interpretado por el browser. |
| Servidor Web | CATALINA_HOME: C:\tomcat; directorio contenido la ubicación del servidor.<br><br>JAVA_HOME: C:\Program Files\Java\jdk1.6.0_03<br><br>Directorio de ubicación de la | La carpeta de instalación del Servidor Web debe ir ubicada en la Raíz del disco C:  |

| Localización              | Componente   | Parámetros de Instalación   |
|---------------------------|--|---|
|                           | Java Virtual Machine   |   |
| Servidor de Base de Datos | Samget.sql: archivo de ejecución para la creación de la base de datos. | Tener habilitada la comunicación TCP/IP.<br>Tener habilitada la autenticación SQL nativa. |

Tabla 24, Configuraciones de Instalación. Doc. Arquitectura RUP

### 2.3.1.6 Vista de Implementación

#### 2.3.1.6.1 Relación entre Capas y Paquetes

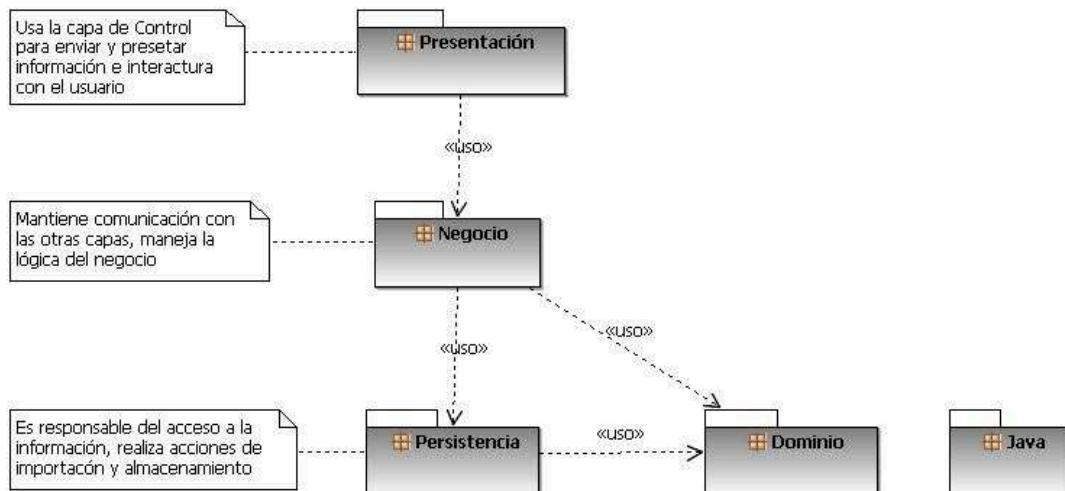


Figura 18, Capas del Sistema. Doc. Arquitectura RUP

#### 2.3.1.6.2 Capas

- **Capa de Presentación:** La capa de presentación tiene componentes necesarios para permitir interacción con el usuario final, contiene todas las interfaces de usuario y depende de los objetos del negocio.
- **Capa del Negocio:** La capa del negocio contiene componentes relacionados con la lógica del negocio. Contiene todas las clases que manejan el negocio y depende de los objetos del negocio.
- **Capa de Persistencia:** La capa de persistencia contiene componentes necesarios para habilitar la comunicación entre la capa de aplicación y la base de datos.

información empresarial contenida en una base de datos. Contiene todas las clases de entidad que representan tablas en el dominio de la aplicación.

- **Paquete Java:** El paquete de Java incluye clases para soportar interfaces con objetos remotos, servlets, ejecución de múltiples hilos o subprocessos, comunicación de bajo nivel a DBMS, comunicación interna dentro del servidor web y mensajería entre el browser.

### **2.3.1.7 Vista de Seguridad**

Esta vista especifica cómo se lleva a cabo los requisitos de seguridad del sistema, e involucra los siguientes aspectos:

- Identificación de usuario.
- Autorización.
- Integridad de datos.

#### *2.3.1.7.1 Identificación de Usuarios*

- El SAMGET, tiene formulario de autenticación de usuarios.
- El identificador y contraseña son manejados por el servidor web Apache Tomcat y almacenados en la Base de Datos.
- El perfil del usuario es comprobado en la base de datos y en el archivo de configuración web.xml del servidor Apache Tomcat.

#### *2.3.1.7.2 Autorización*

- Para cada usuario autenticado, el sistema desplegará ciertos módulos según el perfil que posea, restringiendo el acceso total al sistema.

#### *2.3.1.7.3 Integridad de Datos*

- El sistema protege al sistema a través de autenticaciones directas a la base de datos o a través del SAMGET según el perfil de usuario.

### 2.3.1.8 Calidad

Las metas del sistema SAMGET se identifican a través de estos requerimientos de calidad:

*Escalabilidad:*

- La reacción del SAMGET cuando el número de usuarios se ve incrementada; el servidor web Apache Tomcat, permite varias técnicas de dirección de trabajo.

*Fiabilidad y Disponibilidad:*

- El SAMGET estará disponible a una razón de tiempo 24/7 y además que por naturaleza el sistema es fiable y sin corromper la información que maneja.

*Portabilidad:*

- La disponibilidad de ser reutilizado en otro ambiente, el SAMGET por su arquitectura, puede ser compilado y desplegado en otros servidores de aplicaciones que soporten arquitecturas J2EE o que manejen tecnología de servlets.

*Seguridad:*

- El Sistema posee mecanismos de autenticación y autorización; además también se encuentran integrados en el servidor web Apache Tomcat.

### 2.3.2 REALIZACIÓN DE CASOS DE USO

La realización de los casos de uso<sup>31</sup> más significativos se la representa mediante los diagramas de actividad, secuencia, comunicación e interfaces de usuario, para cada flujo y subflujos básicos principales.

---

<sup>31</sup> Fuente: tomado del documento de especificación de casos de uso

### 2.3.2.1 Gestión de Usuarios

#### 2.3.2.1.1 Diagrama de Actividad

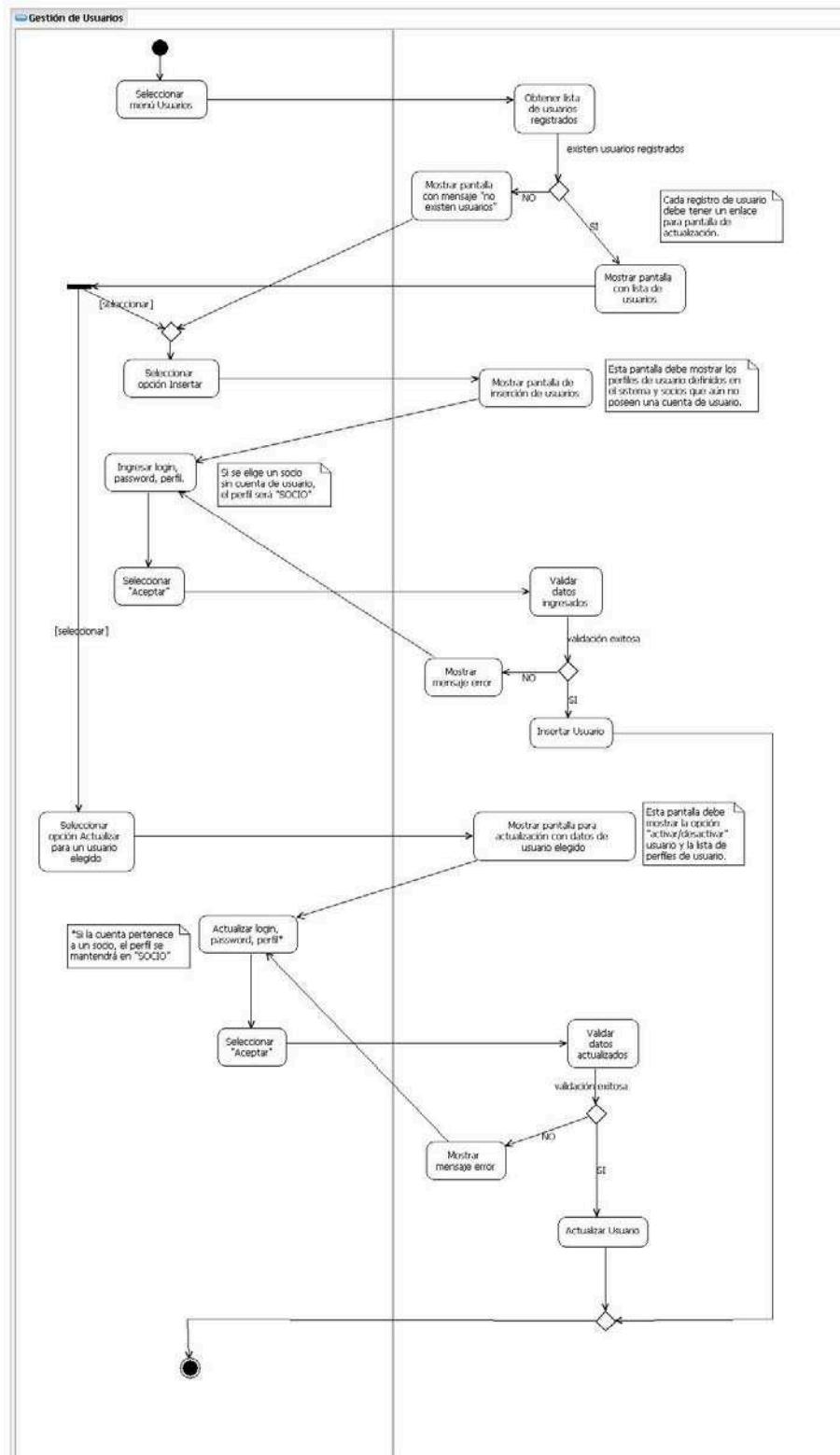


Figura 19, Diagrama de Actividad - Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.1.2 Diagramas de Secuencia – Flujo Básico

#### Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 1

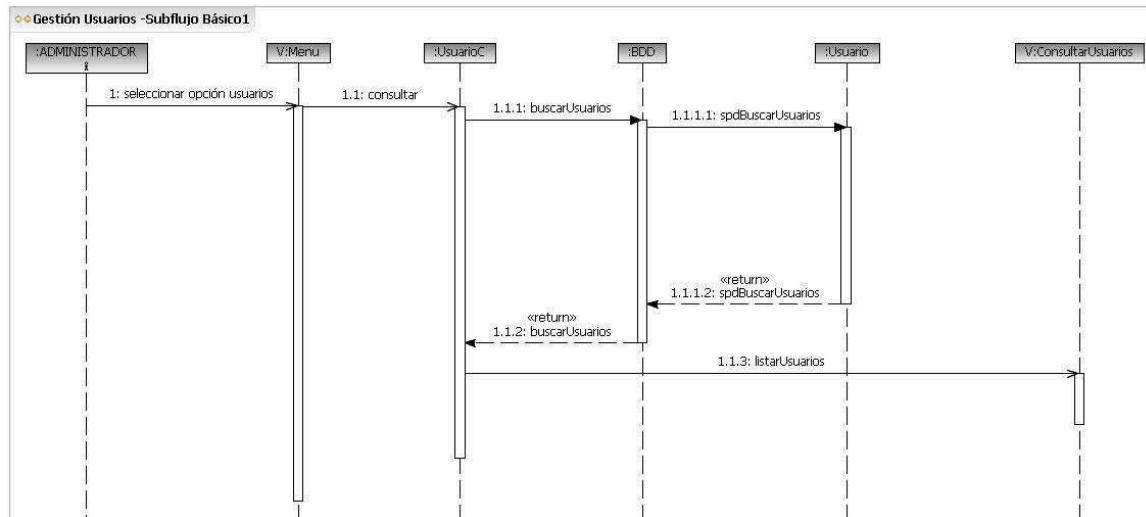


Figura 20, Diagrama de Secuencia – SB<sup>32</sup> 1, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

#### Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 2

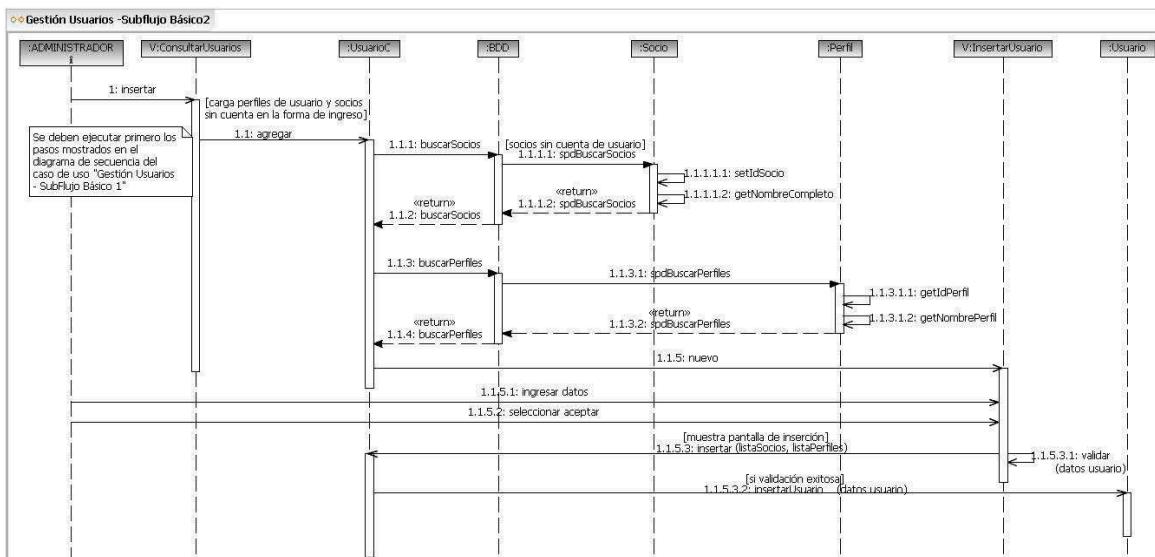


Figura 21, Diagrama de Secuencia – SB 2, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

<sup>32</sup> SB, Subflujo Básico

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 3

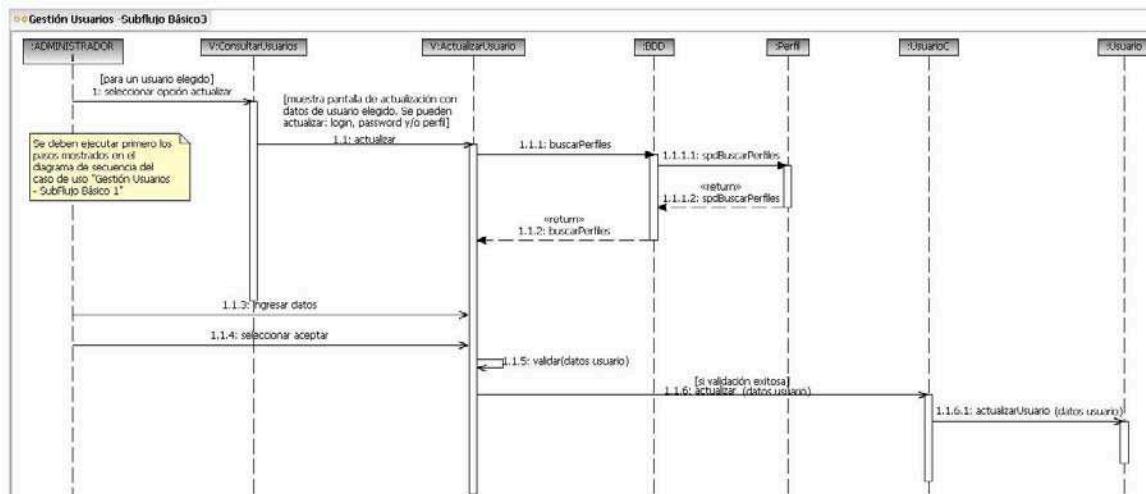


Figura 22, Diagrama de Secuencia – SB 3, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.1.3 Diagramas de Comunicación – Flujo Básico

#### Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 1

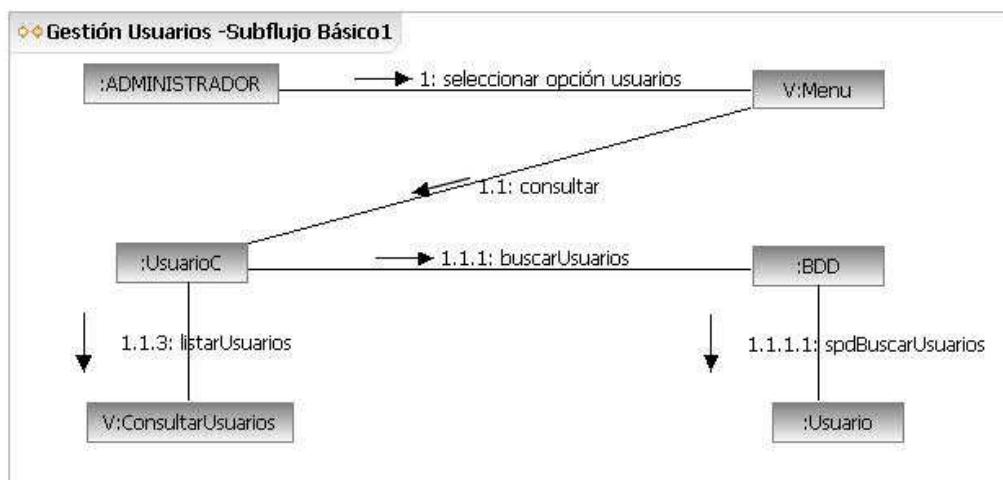


Figura 23, Diagrama de Comunicación – SB 1, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 2

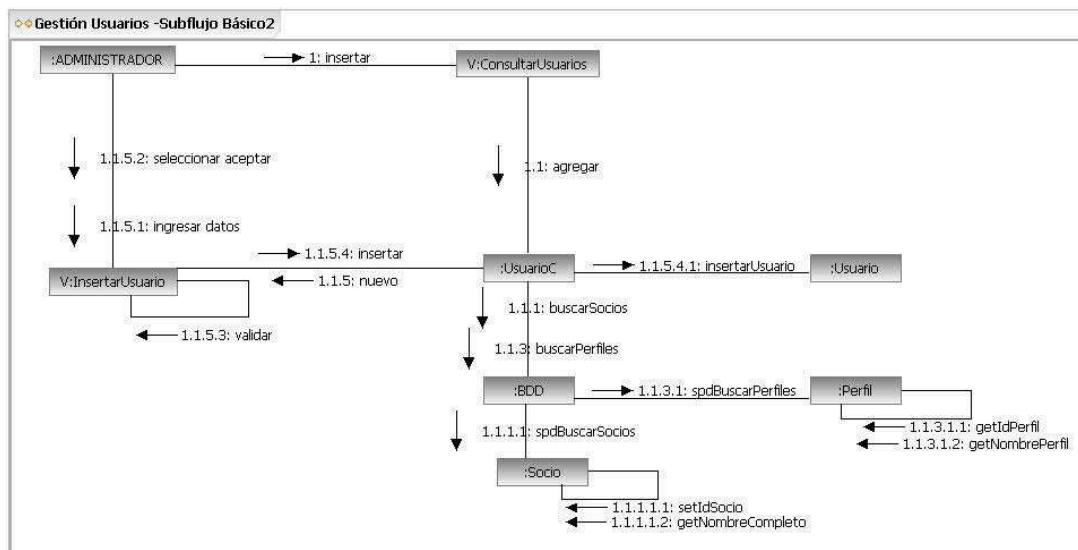


Figura 24, Diagrama de Comunicación – SB 2, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 3

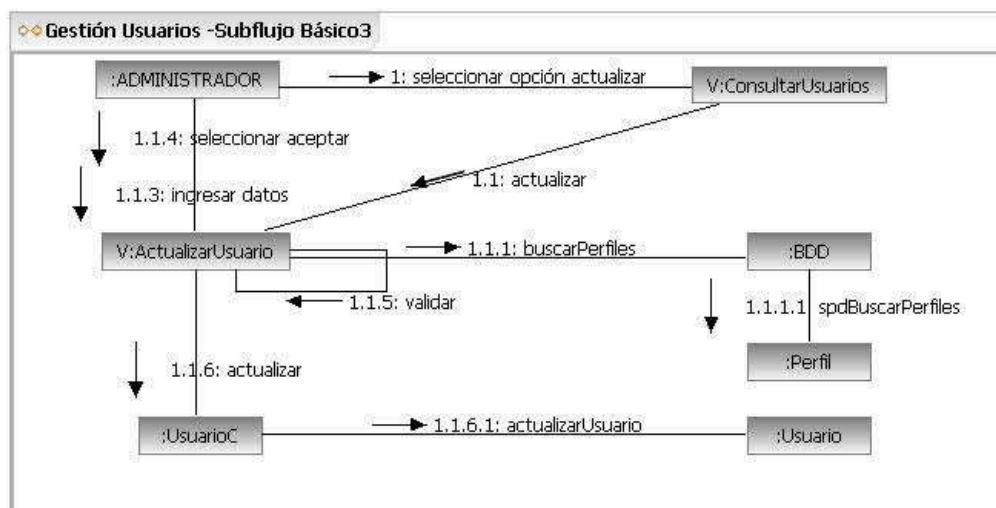


Figura 25, Diagrama de Comunicación – SB 3, Gestión de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

#### 2.3.2.1.4 Interfaz gráfica con el usuario

##### Pantalla 1: Consulta de Usuarios

Interfaz que muestra el listado de todas las cuentas de usuario registradas en el sistema. Indica si la cuenta pertenece o no a un socio, el perfil, login, password con una máscara de asteriscos y si la cuenta esta activa o inactiva.

| IDUSUARIO | SOCIO              | PERFIL        | LOGIN | PASSWORD | ACTIVO | EDITAR                     |
|-----------|--------------------|---------------|-------|----------|--------|----------------------------|
| 1         | N/A                | administrador | admin | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |
| 2         | N/A                | administrador | jose  | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |
| 3         | N/A                | despachador   | despa | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |
| 4         | N/A                | gerente       | gere  | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |
| 5         | N/A                | usuario       | user  | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |
| 6         | Carolina Herrera   | socio         | caro  | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |
| 7         | José de la Bastida | socio         | joba  | *****    | SI     | <a href="#">Actualizar</a> |

Figura 26, Pantalla 1: Consulta de Usuarios. Doc. E.C.U. RUP

##### Pantalla 2: Inserción de Usuario

Interfaz que presenta un formulario para registro de una nueva cuenta de usuario. Los datos a ingresar son: seleccionar “un socio sin cuenta” o elegir “ninguno” de la lista desplegable “socio”, login, password, confirmar password y elegir un perfil de la lista desplegable “perfil”.

**www.samget.com**

**Insertar Usuario**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| * Socio:                | NINGUNO                                |
| * Nombre de Usuario:    | <input type="text" value="admin"/>     |
| * Contraseña:           | <input type="password" value="*****"/> |
| * Confirmar contraseña: | <input type="password" value="*****"/> |
| * Perfil:               | ADMINISTRADOR                          |

**Limpiar** **Aceptar** **Cancelar**

**Cerrar Sesión**  
Comentarios a: samget@gmail.com

Figura 27, Pantalla 2: Inserción de Usuario. Doc. E.C.U. RUP

### Pantalla 3: Actualización de Usuario

Interfaz que permite actualizar los datos de login, password y perfil, y adicionalmente activar o desactivar una cuenta de usuario.

**No seas uno más del montón**

**Actualizar Usuario**

|                         |  |
|-------------------------|--|
| * Socio:                | NINGUNO                                |
| * Nombre de Usuario:    | <input type="text" value="admin"/>     |
| * Contraseña:           | <input type="password" value="*****"/> |
| * Confirmar contraseña: | <input type="password" value="*****"/> |
| * Perfil:               | ADMINISTRADOR                          |
| Desactivar:             | <input checked="" type="checkbox"/>    |

**Limpiar** **Aceptar** **Cancelar**

**Cerrar Sesión**  
Comentarios a: samget@gmail.com

Figura 28, Pantalla 3: Actualización de Usuario. Doc. E.C.U. RUP

## 2.3.2.2 Gestión de Servicios

### 2.3.2.2.1 Diagrama de Actividad

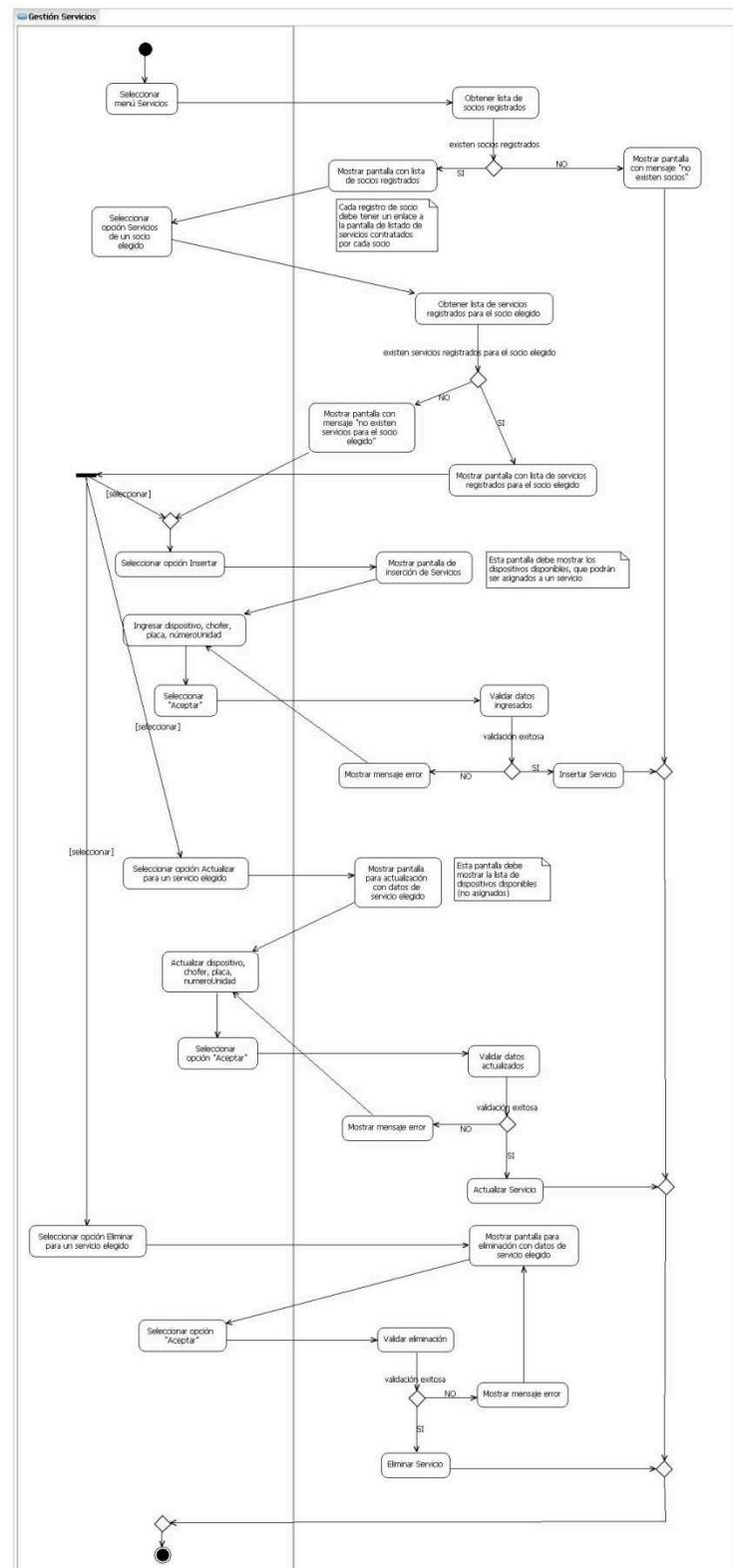


Figura 29, Diagrama de Actividad - Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.2.2 Diagramas de Secuencia – Flujo Básico

#### Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 1

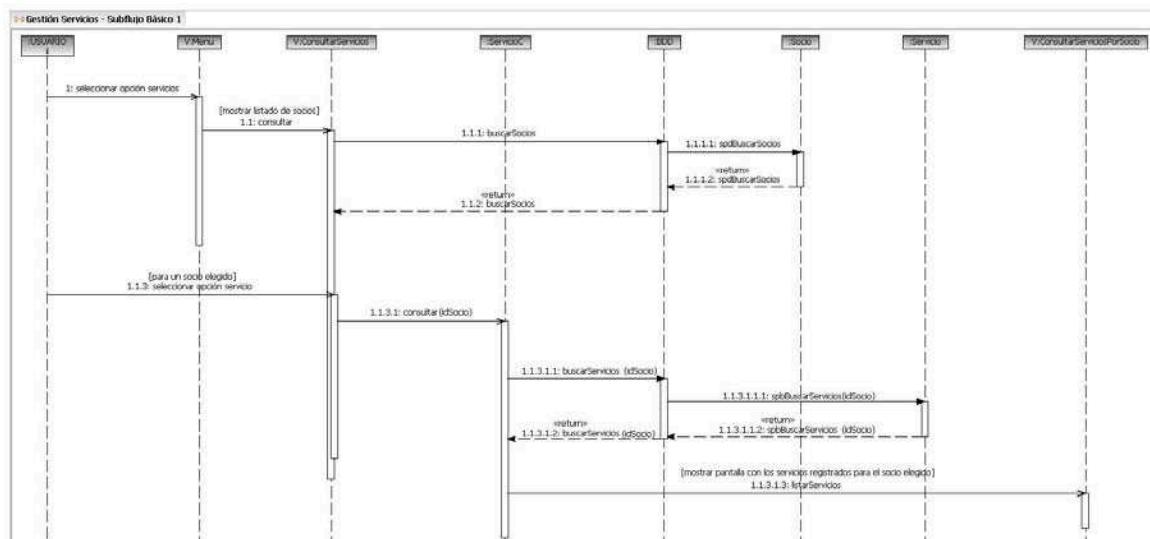


Figura 30, Diagrama de Secuencia – SB 1, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

#### Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 2

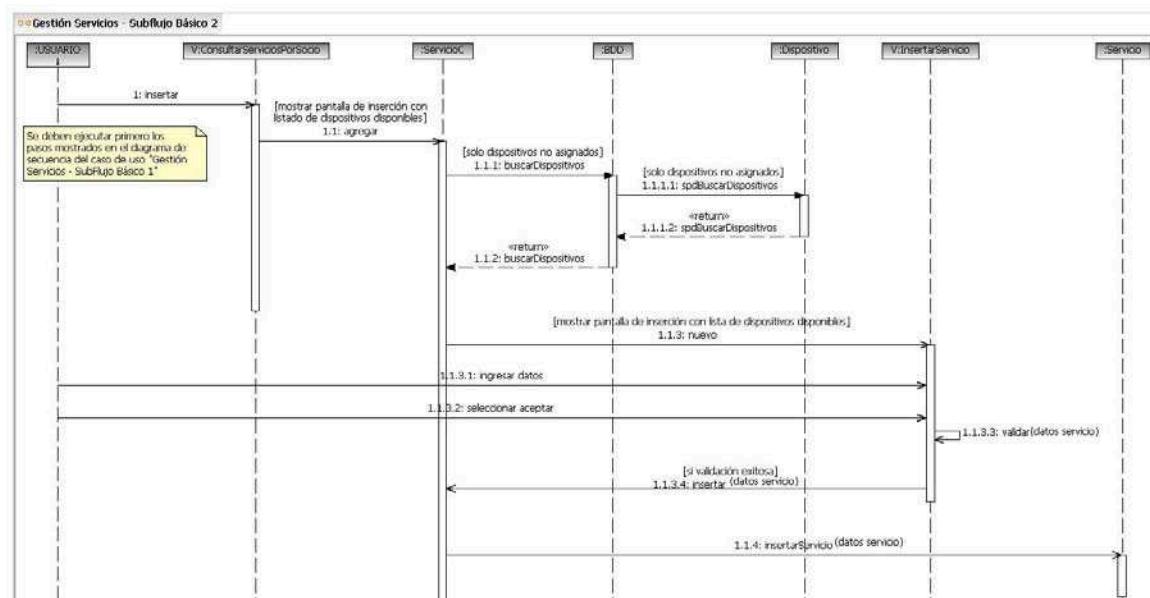


Figura 31, Diagrama de Secuencia – SB 2, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 3

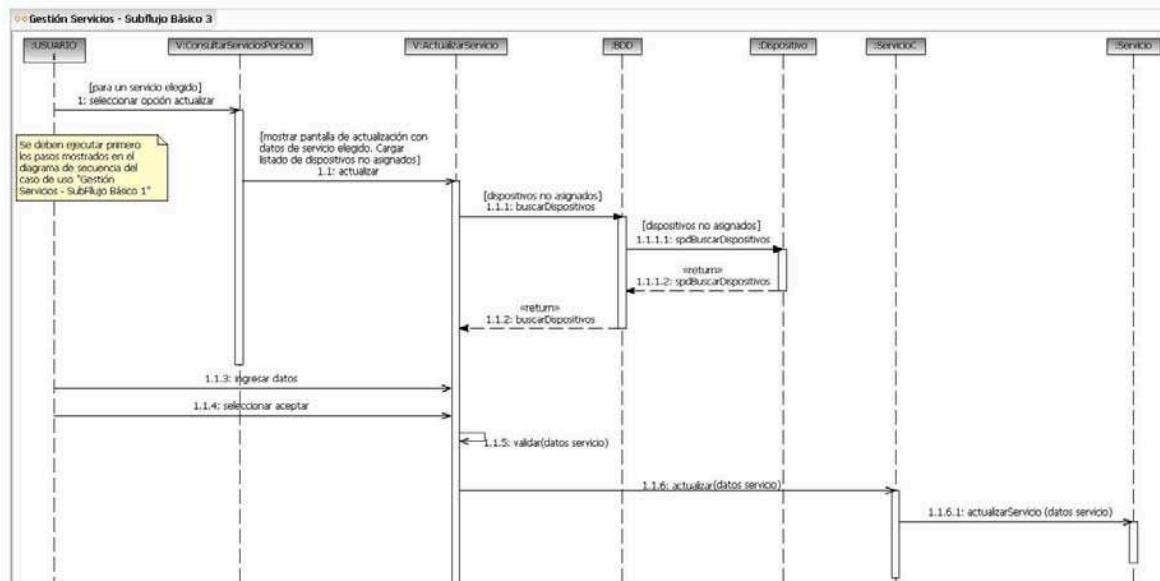


Figura 32, Diagrama de Secuencia – SB 3, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 4

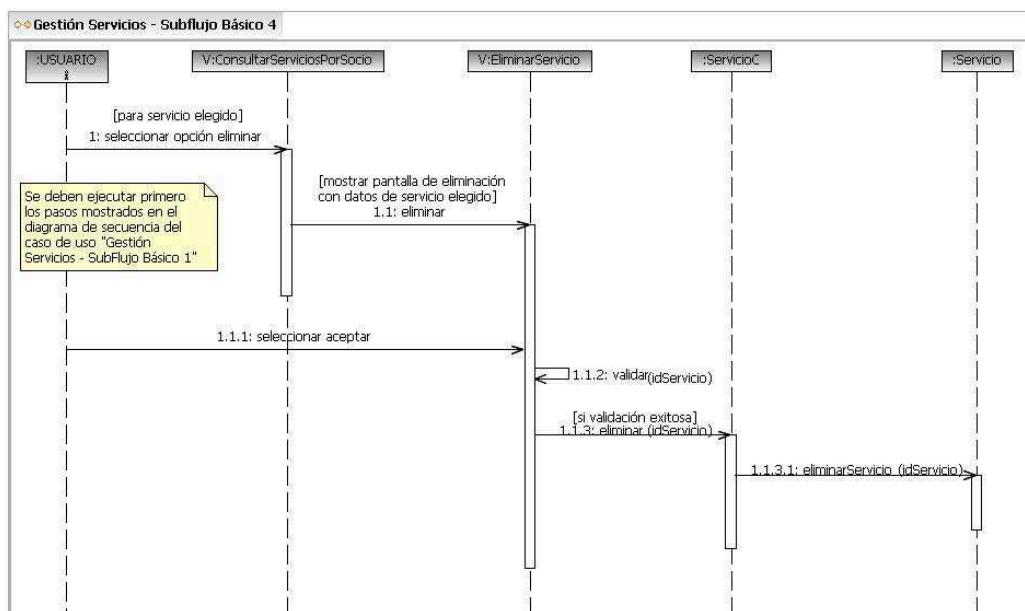


Figura 33, Diagrama de Secuencia – SB 4, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.2.3 Diagramas de Comunicación – Flujo Básico

#### Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 1

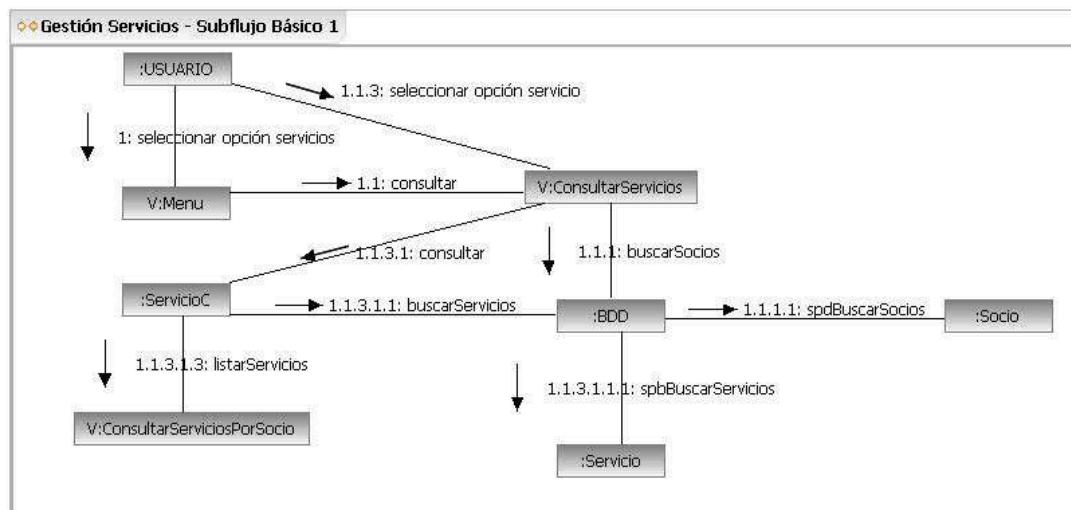


Figura 34, Diagrama de Comunicación – SB 1, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

#### Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 2

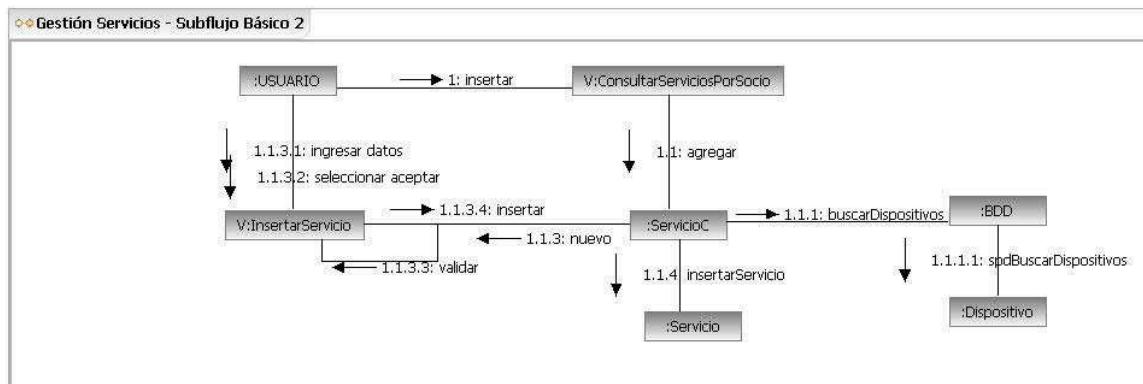


Figura 35, Diagrama de Comunicación – SB 2, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 3

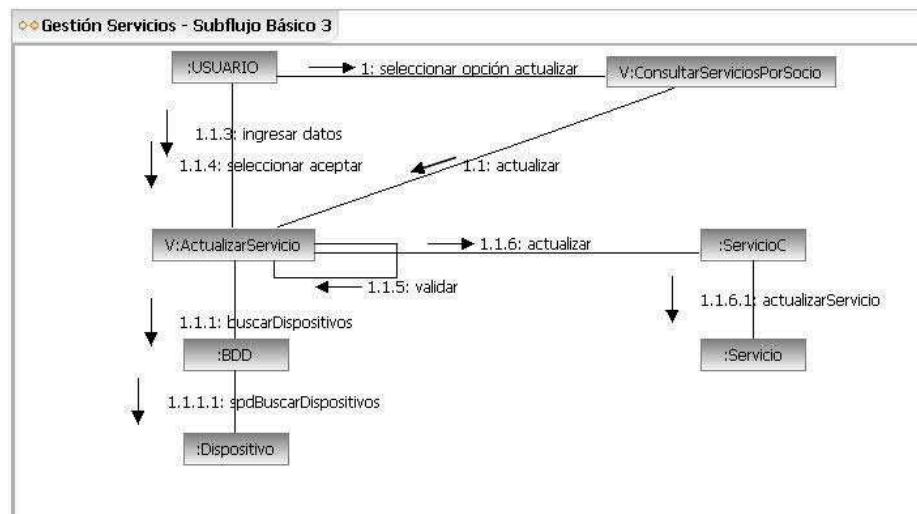


Figura 36, Diagrama de Comunicación – SB 3, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 4

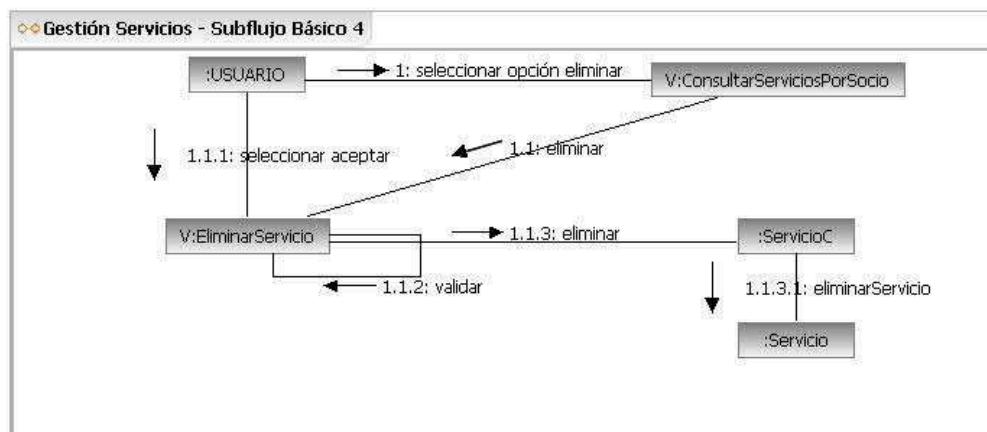


Figura 37, Diagrama de Comunicación – SB 4, Gestión de Servicios. Doc. E.C.U. RUP

#### 2.3.2.2.4 Interfaz gráfica con el usuario

##### Pantalla 1: Selección de un socio

Interfaz que permite elegir un socio del cual luego se mostrarán todos los servicios que se hayan registrado para éste. Básicamente es la misma consulta de socio (ver especificación del caso de uso Gestión de Socios – Subflujo básico 1), pero con un enlace hacia el listado de servicios registrados para un socio específico.



Figura 38, Pantalla 1: Selección de un socio. Doc. E.C.U. RUP

##### Pantalla 2: Consulta de Servicios por Socio

Interfaz que muestra el listado de todos los servicios registrados para un socio elegido. La información mostrada incluye: dispositivo asignado al servicio, chofer, placa y número de unidad.

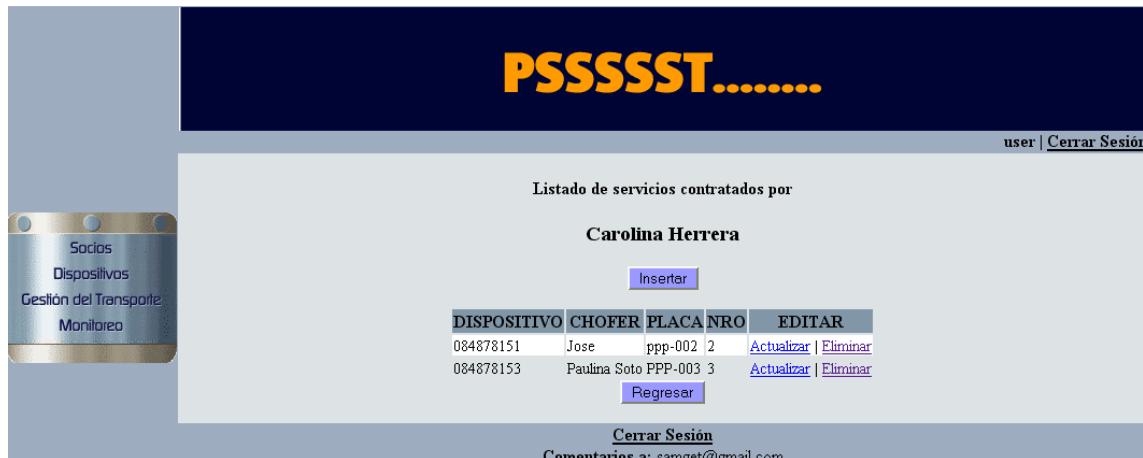


Figura 39, Pantalla 2: Consulta de Servicios por Socio. Doc. E.C.U. RUP

## Pantalla 2: Inserción de Servicio

Interfaz que permite registrar un servicio para un socio específico. Los datos a ingresar son: elegir un dispositivo disponible de la lista desplegable, chofer, placa y número de unidad.

www.samget.com

SAMGET

user | [Cerrar Sesión](#)

Asignación del Servicio de Monitoreo para  
Carolina Herrera

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| * Dispositivo: | 084878152            |
| * Chofer:      | <input type="text"/> |
| * Placa:       | <input type="text"/> |
| * Nro. Unidad: | <input type="text"/> |

[Limpiar](#) [Aceptar](#) [Cancelar](#)

[Cerrar Sesión](#)  
Comentarios a: samget@gmail.com

Figura 40, Pantalla 2: Inserción de Servicio. Doc. E.C.U. RUP

## Pantalla 3: Actualización de Servicio

Se pueden editar todos los campos.

Actualizar Servicio de Monitoreo para

**Carolina Herrera**

\* Dispositivo: 084878151

\* Chofer: Jose

\* Placa: ppp-002

\* Nro. Unidad: 2

Limpiar      Aceptar      Cancelar

Cerrar Sesión  
Comentarios a: samget@gmail.com

Figura 41, Pantalla 3: Actualización de Servicio. Doc. E.C.U. RUP

**Pantalla 4: Eliminación de Servicio**

Interfaz que muestra el registro de servicio que será eliminado. Permite cancelar o confirmar la eliminación del servicio.

Ubique su vehículo

user | Cerrar Sesión

Eliminar el Servicio de Monitoreo para

**Carolina Herrera**

Dispositivo: 084878151

\* Chofer: Jose

\* Placa: ppp-002

\* Nro. Unidad: 2

Cancelar      Aceptar

Cerrar Sesión  
Comentarios a: samget@gmail.com

Figura 42, Pantalla 4: Eliminación de Servicio. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.3 Gestión de Cronogramas

#### 2.3.2.3.1 Diagrama de Actividad

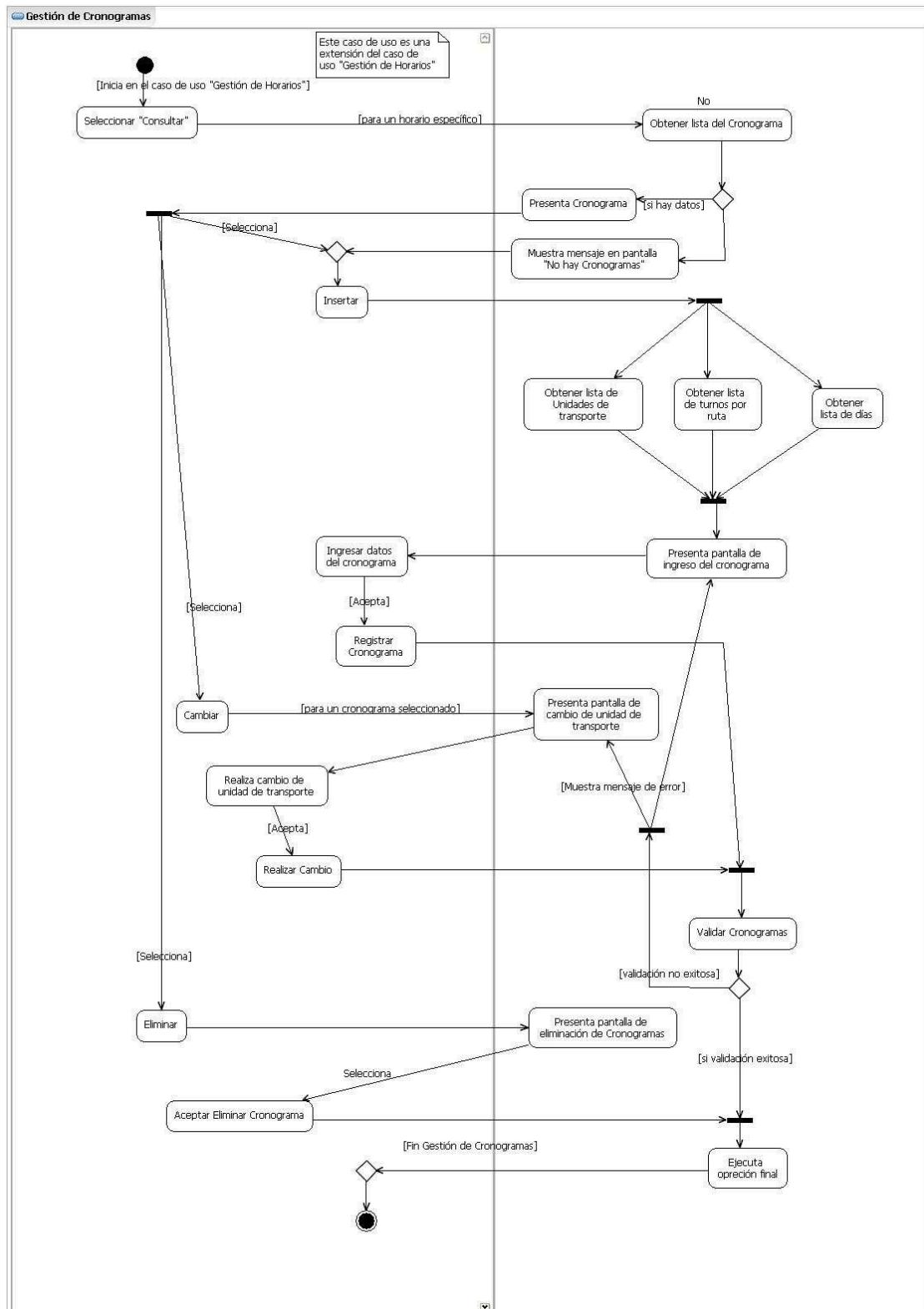


Figura 43, Diagrama de Actividad - Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.3.2 Diagrama de Secuencia – Flujo Básico

#### Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 1

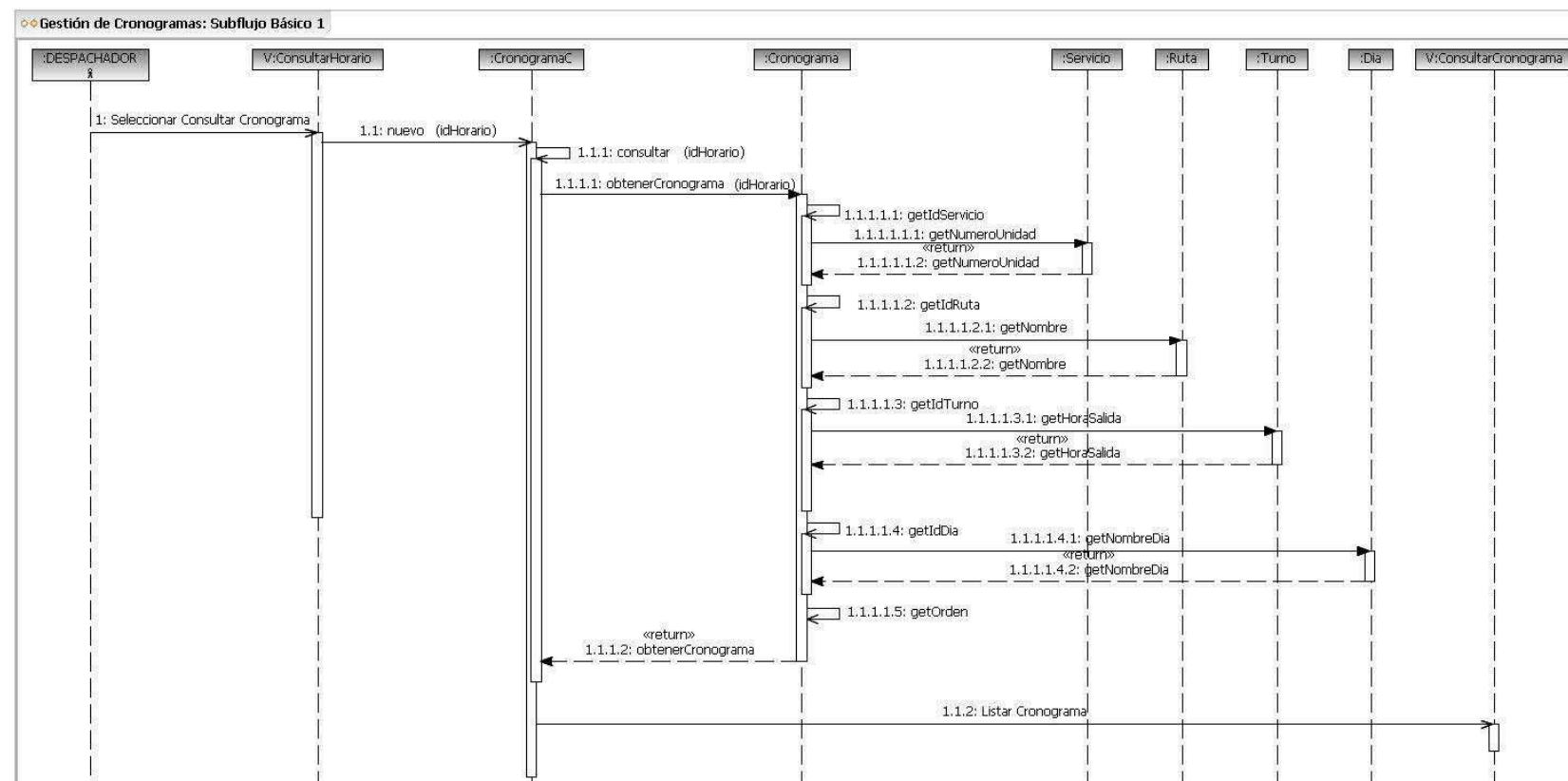


Figura 44, Diagrama de Secuencia – SB 1, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 2

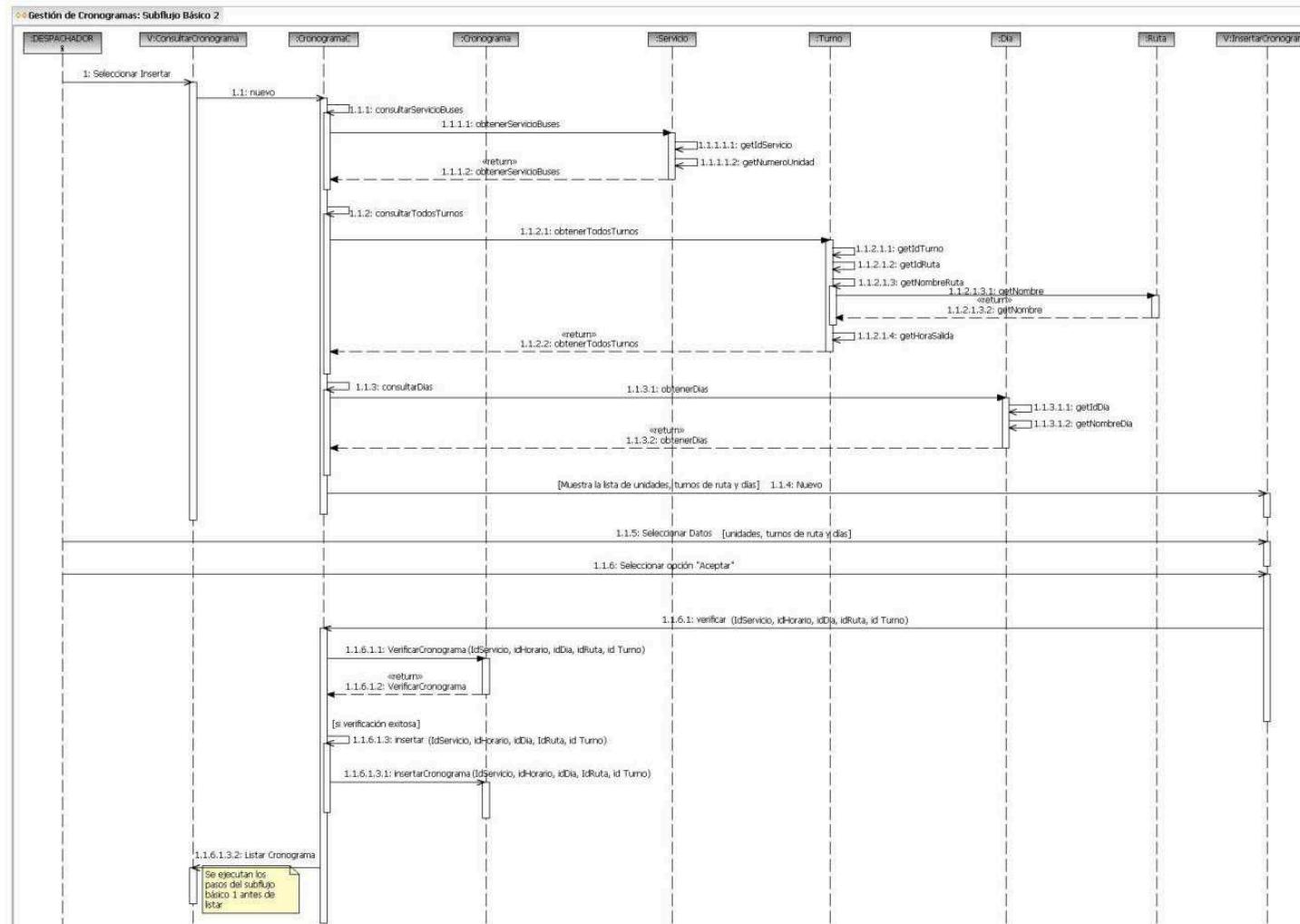


Figura 45, Diagrama de Secuencia – SB 2, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 3

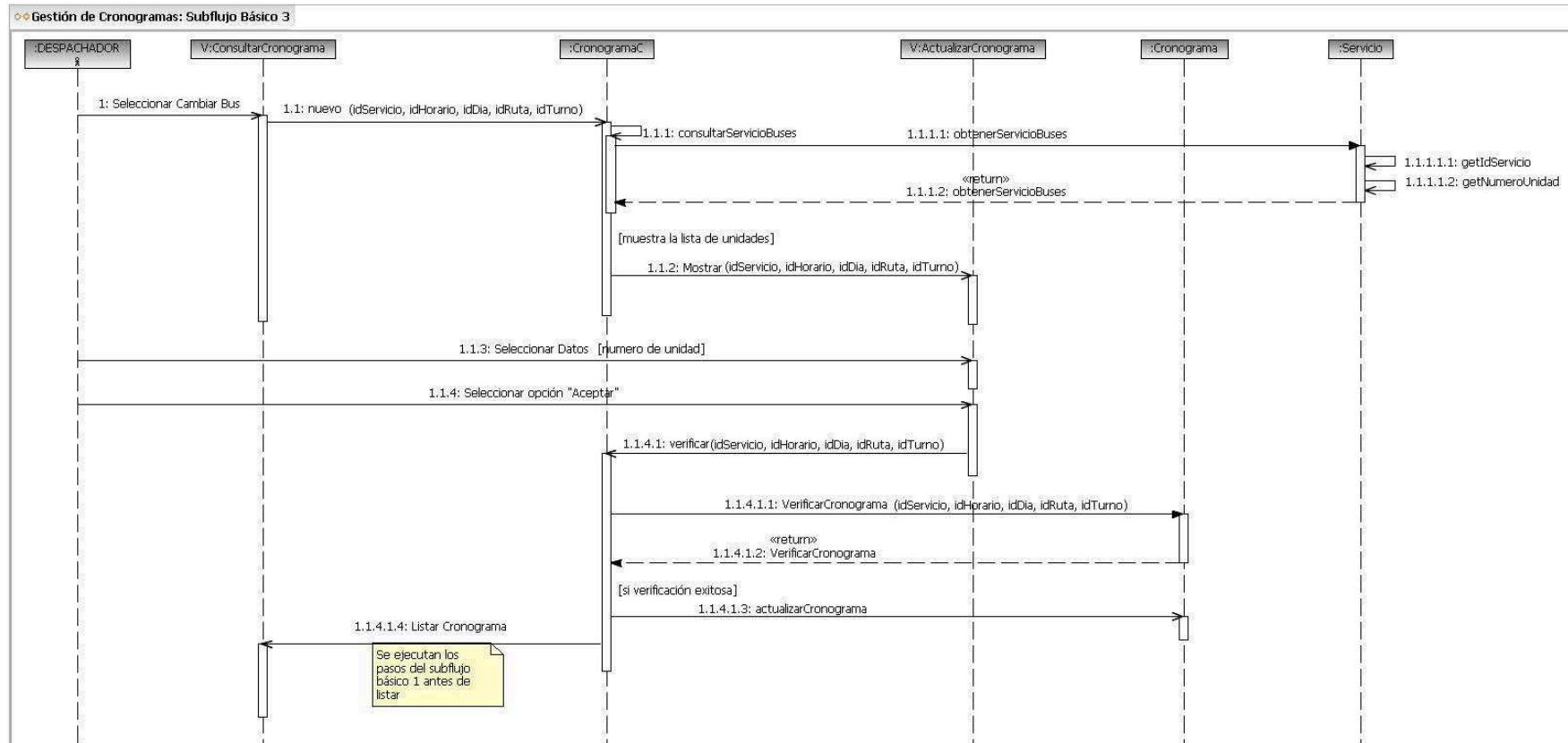


Figura 46, Diagrama de Secuencia – SB 3, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 4: Eliminar Cronograma

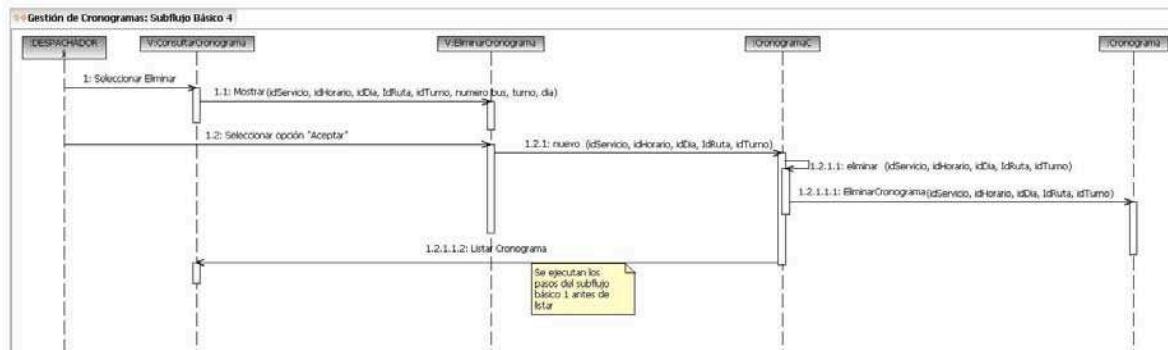


Figura 47, Diagrama de Secuencia – SB 4, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.3.3 Diagrama de Comunicación – Flujo Básico

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 1

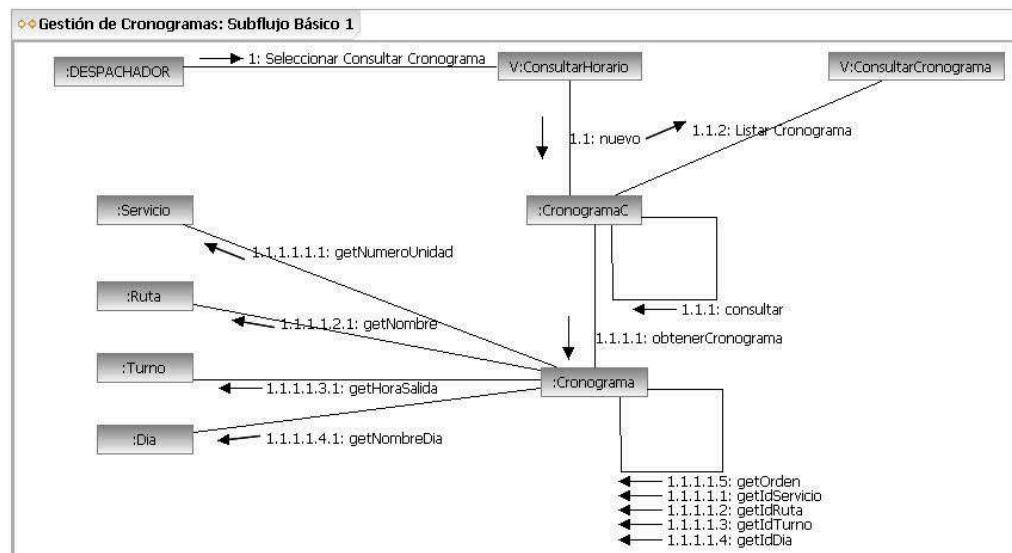


Figura 48, Diagrama de Comunicación – SB 1, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 2

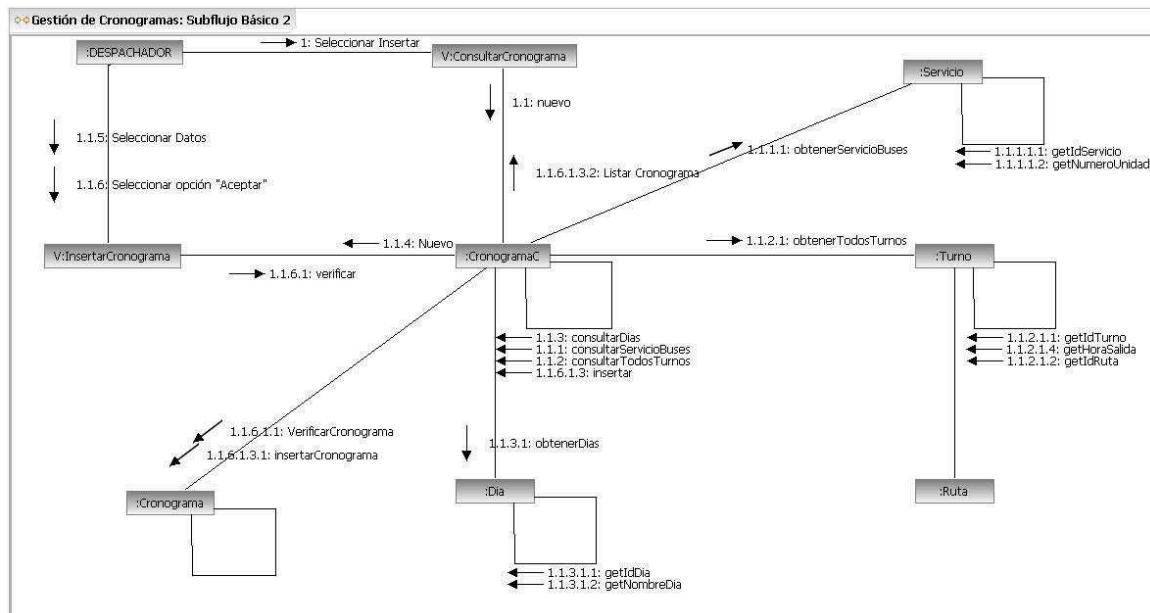


Figura 49, Diagrama de Comunicación – SB 2, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 3

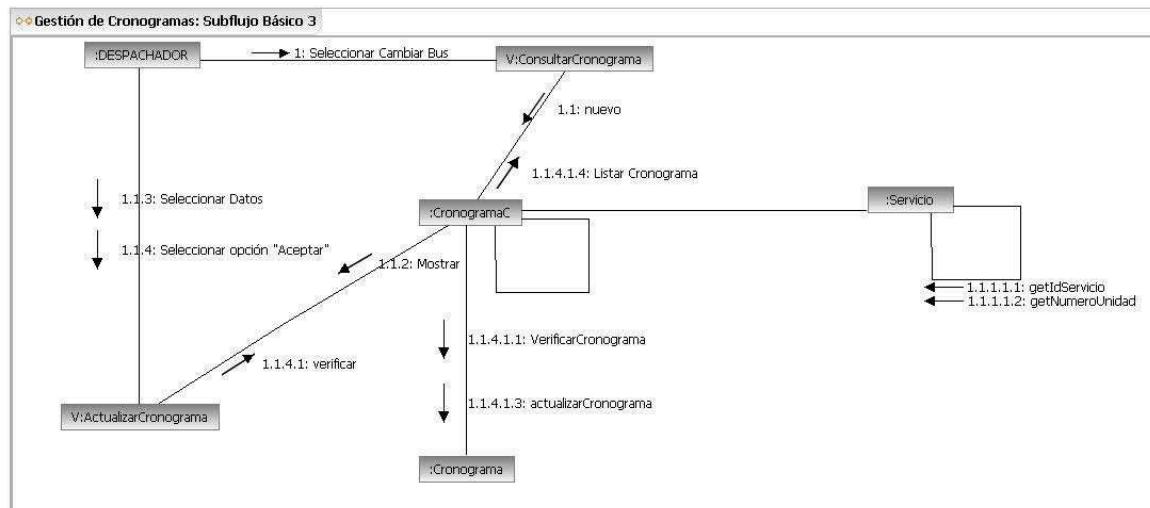


Figura 50, Diagrama de Comunicación – SB 3, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 4: Eliminar Cronograma

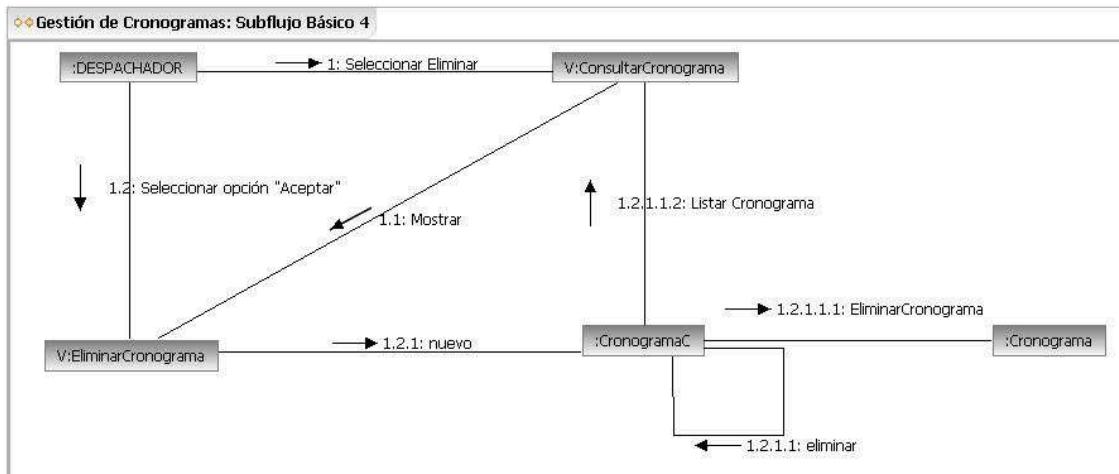


Figura 51, Diagrama de Comunicación – SB 4, Gestión de Cronogramas. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.3.4 Interfaz gráfica con el usuario

#### Pantalla 1: Consultar Cronograma

Interfaz que presenta un listado con el horario de cada unidad de transporte que forma el cronograma.



Figura 52, Pantalla 1: Consultar Cronograma. Doc. E.C.U. RUP

## Pantalla 2: Insertar Cronograma

Interfaz que presenta un formulario para el registro del cronograma.

Figura 53, Pantalla 2: Insertar Cronograma. Doc. E.C.U. RUP

## Pantalla 3: Cambiar Unidad de Transporte

Interfaz que presenta un formulario con los datos para realizar la sustitución de unidades de transporte.

Figura 54, Pantalla 3: Cambiar Unidad de Transporte. Doc. E.C.U. RUP

## Pantalla 4: Eliminar Cronograma

Interfaz que presenta un formulario con datos del cronograma a eliminar para una unidad de transporte.

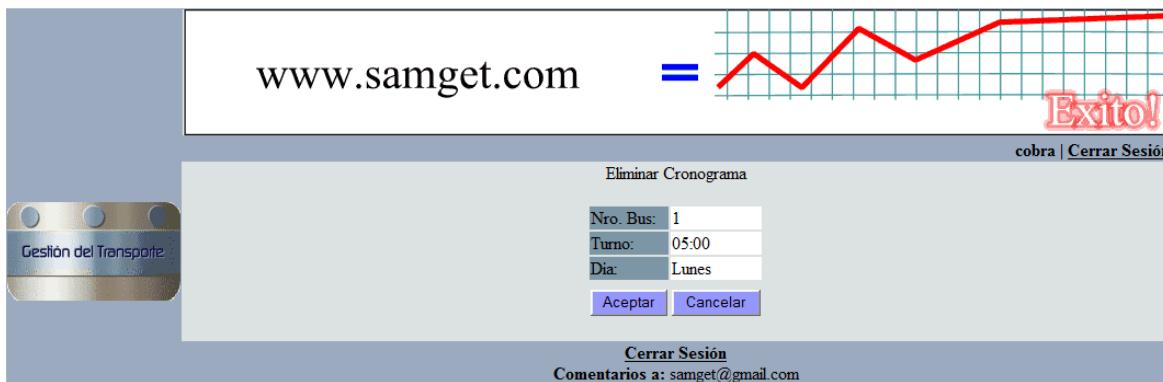


Figura 55, Pantalla 4: Eliminar Cronograma. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.4 Monitoreo Vehicular

#### 2.3.2.4.1 Diagrama de Actividad

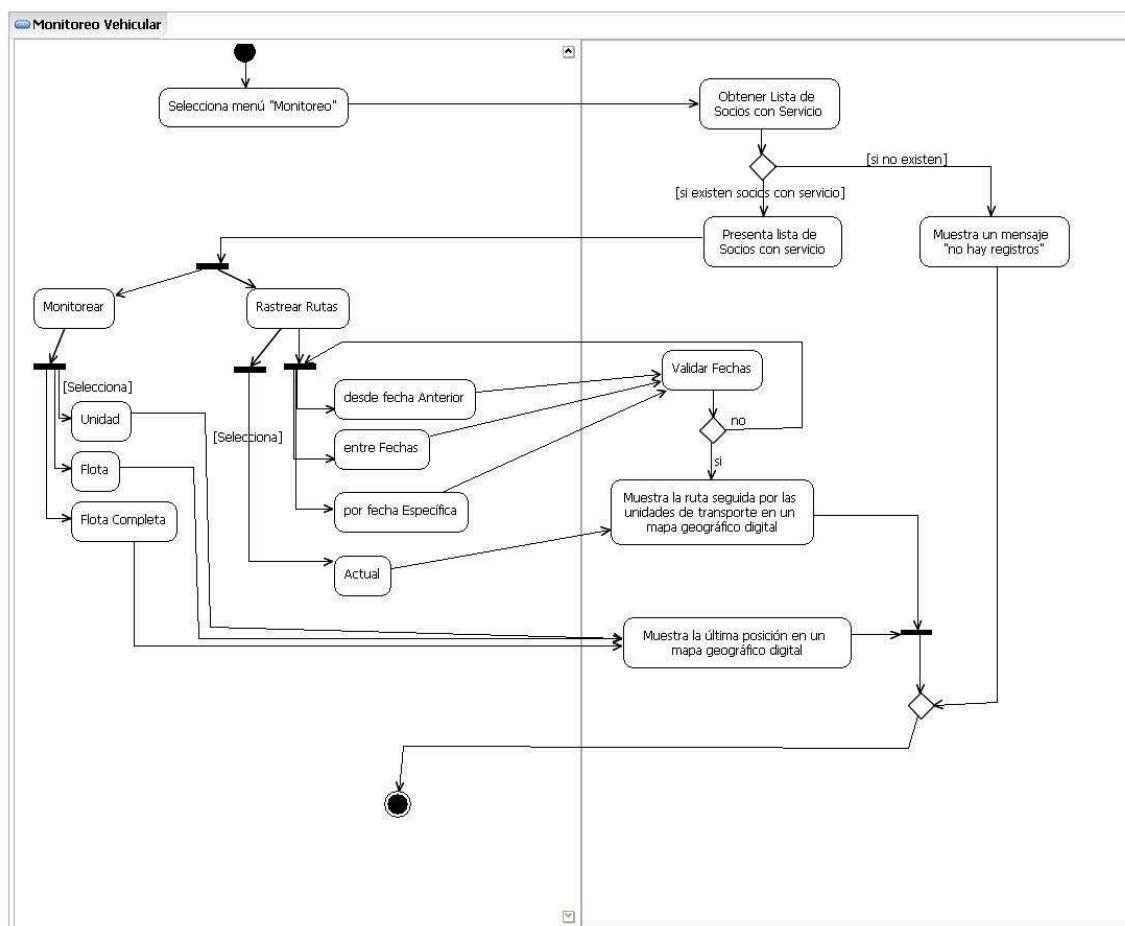


Figura 56, Diagrama de Actividad - Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

#### 2.3.2.4.2 Diagrama de Secuencia – Flujo Básico

#### Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 1

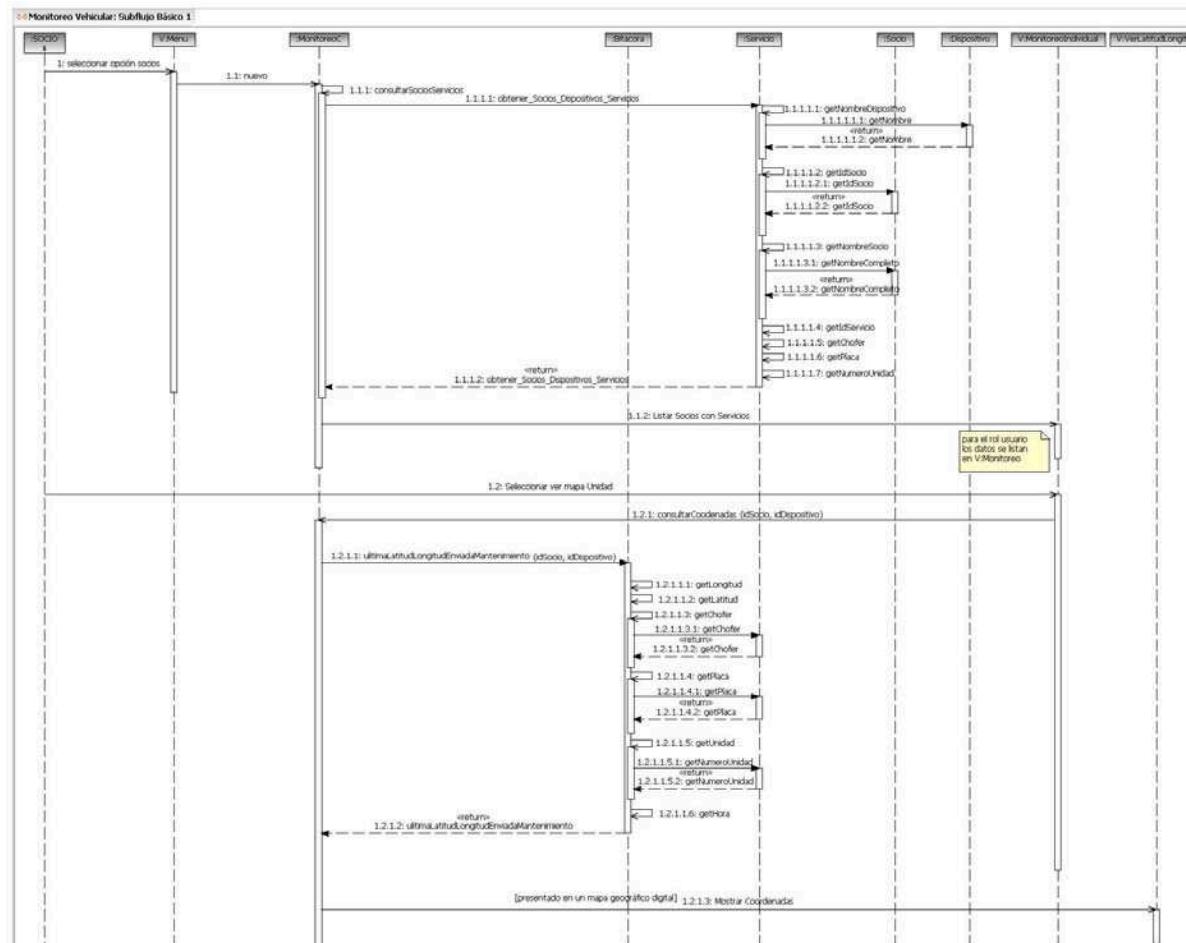


Figura 57, Diagrama de Secuencia – SB 1, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 2

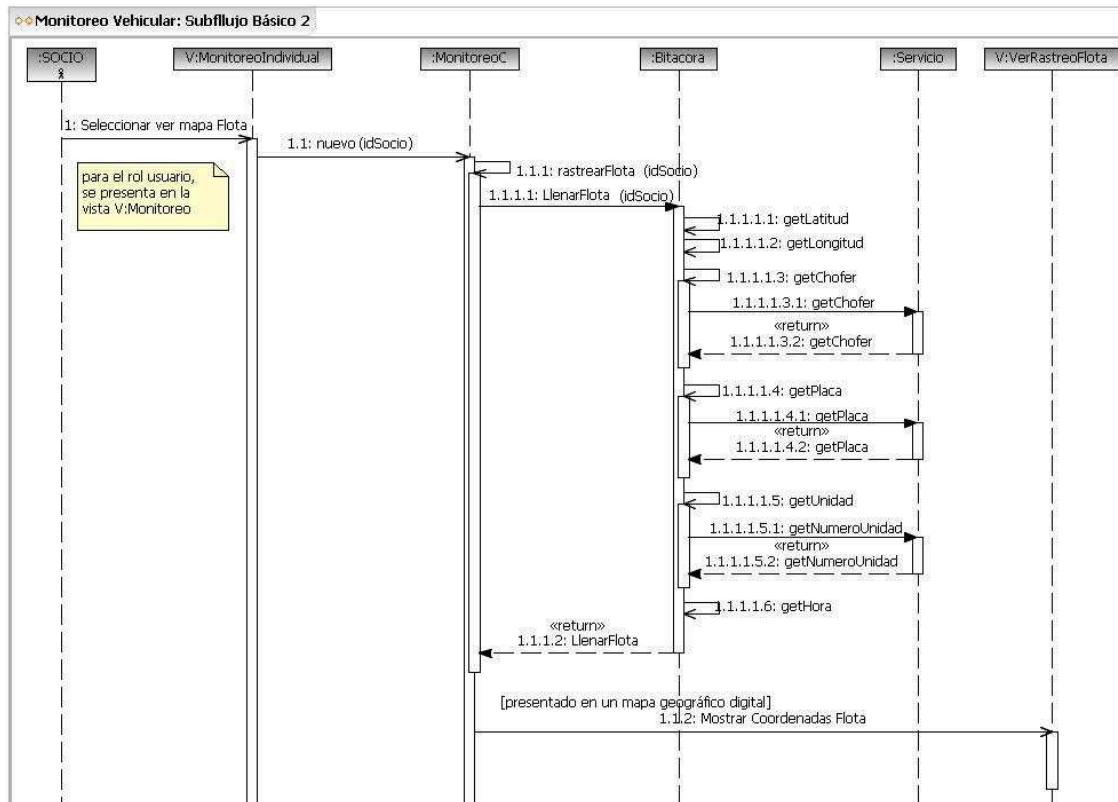


Figura 58, Diagrama de Secuencia – SB 2, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 3

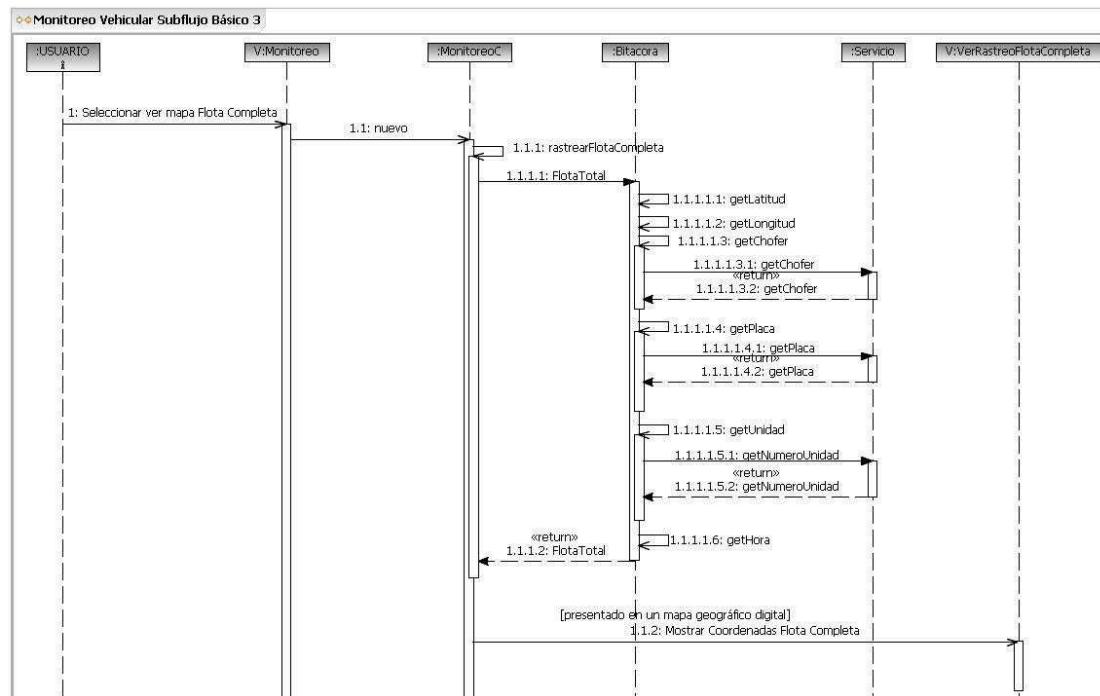


Figura 59, Diagrama de Secuencia – SB 3, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 4

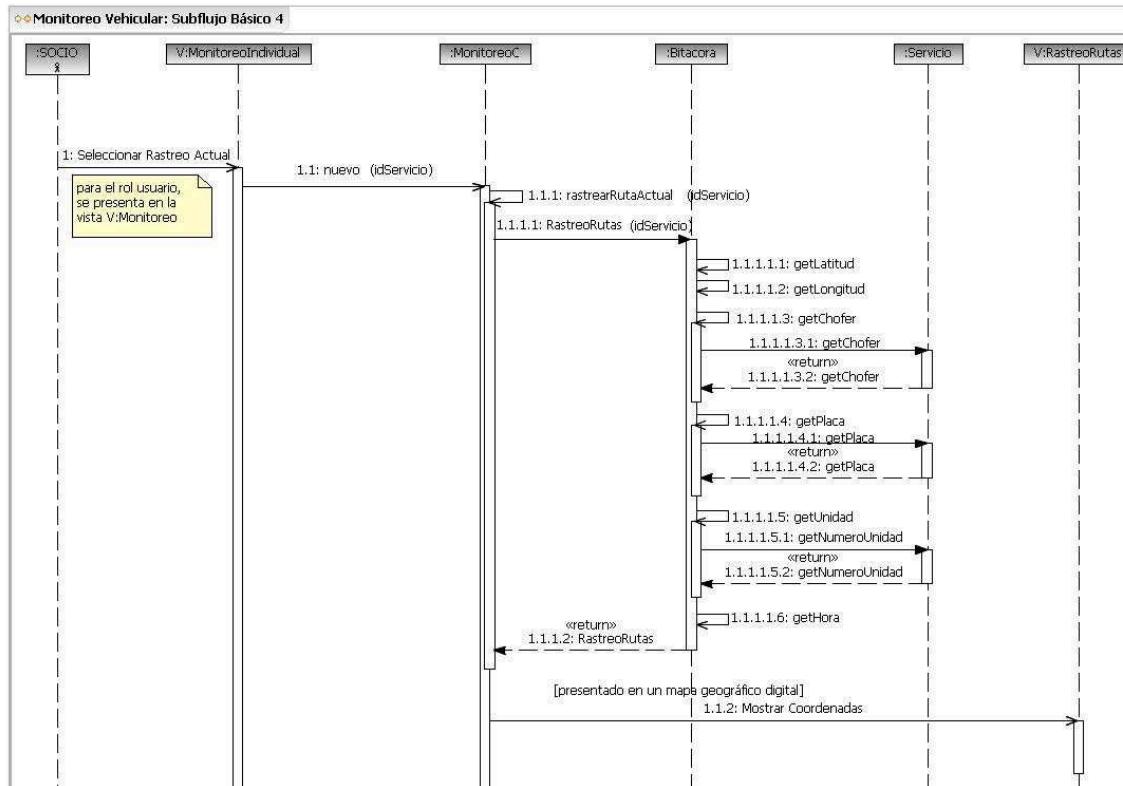


Figura 60, Diagrama de Secuencia – SB 4, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 5

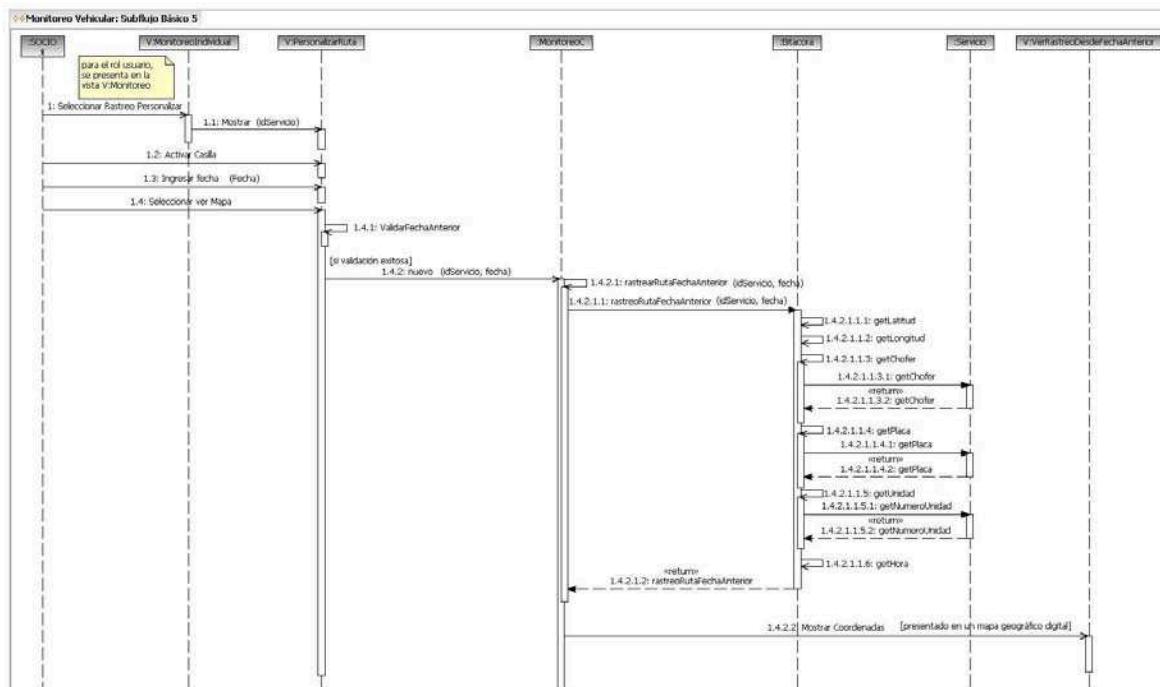


Figura 61, Diagrama de Secuencia – SB 5, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 6

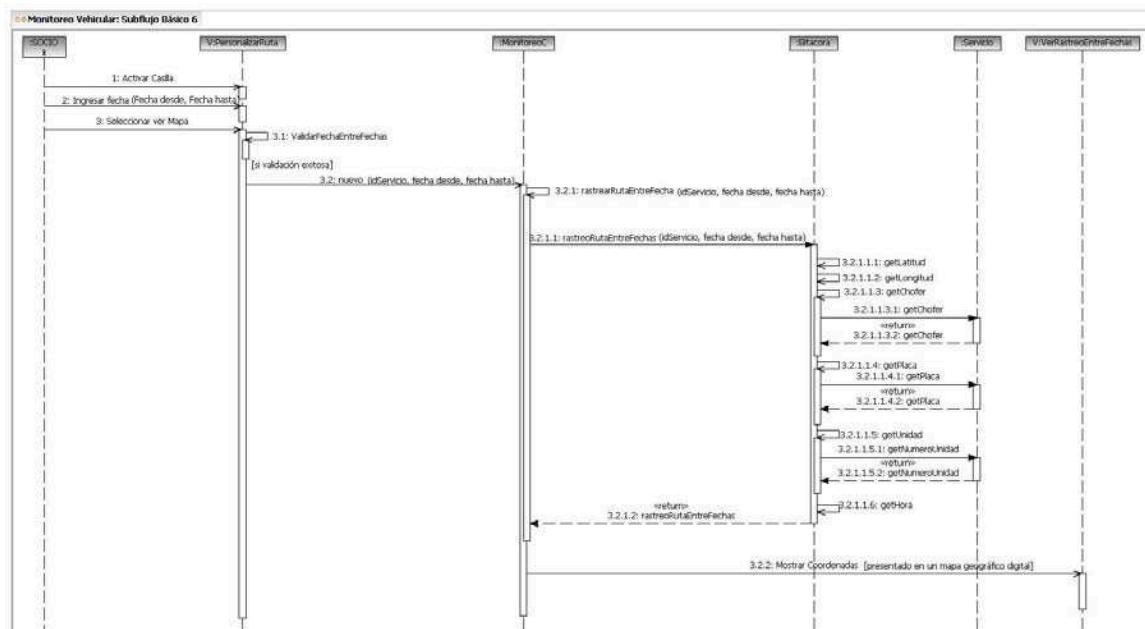


Figura 62, Diagrama de Secuencia – SB 6, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Secuencia – Subflujo Básico 7

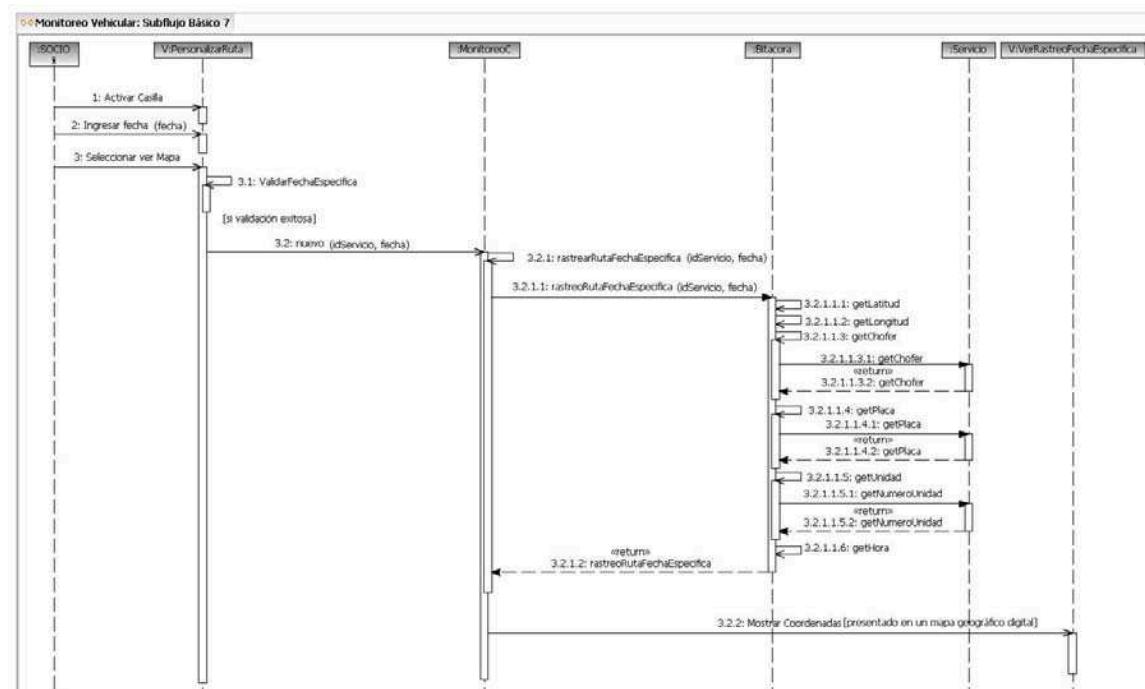


Figura 63, Diagrama de Secuencia – SB 7, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.2.4.3 Diagrama de Comunicación – Flujo Básico

#### Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 1

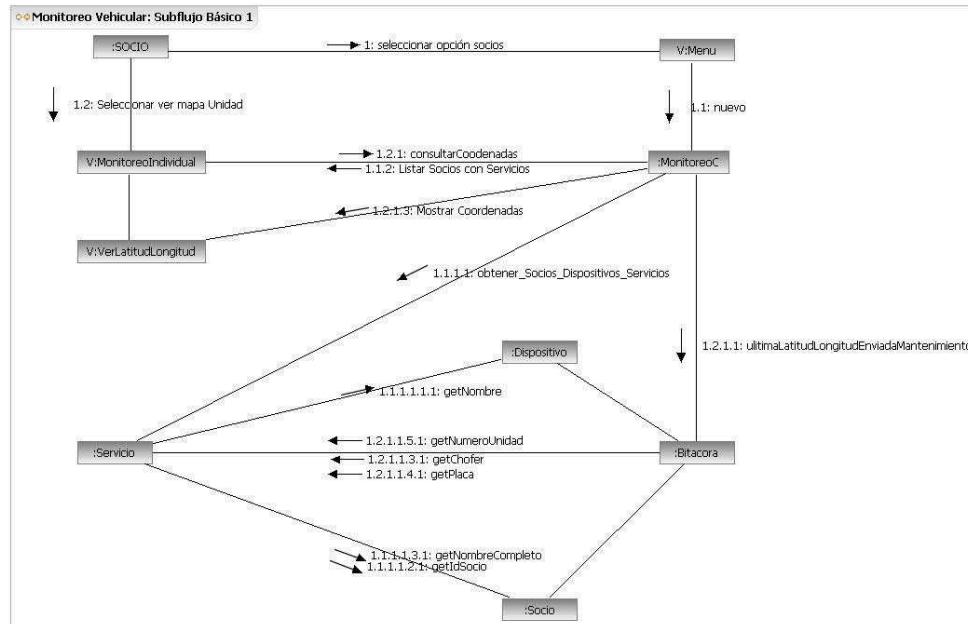


Figura 64, Diagrama de Comunicación – SB 1, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

#### Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 2

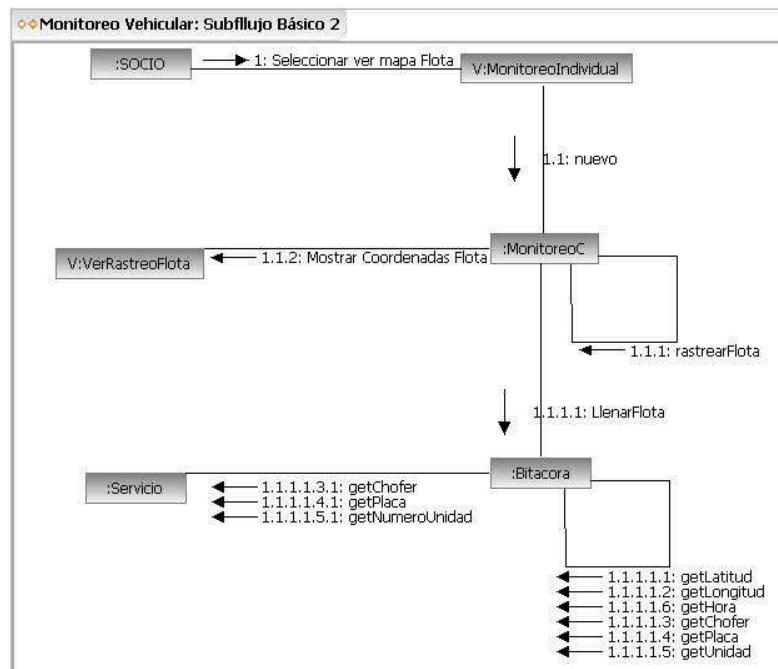


Figura 65, Diagrama de Comunicación – SB 2, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 3

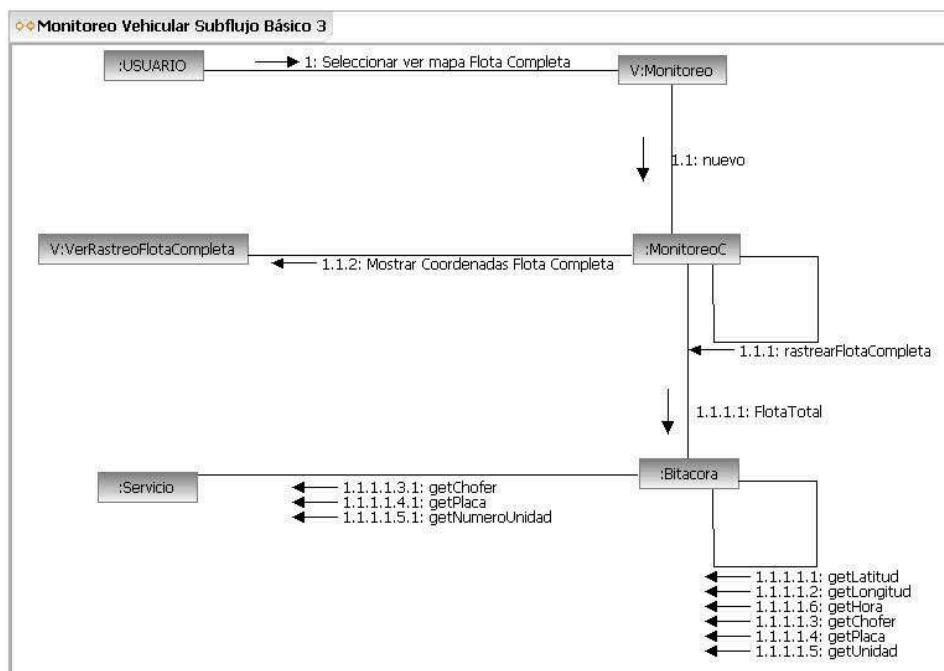


Figura 66, Diagrama de Comunicación – SB 3, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 4

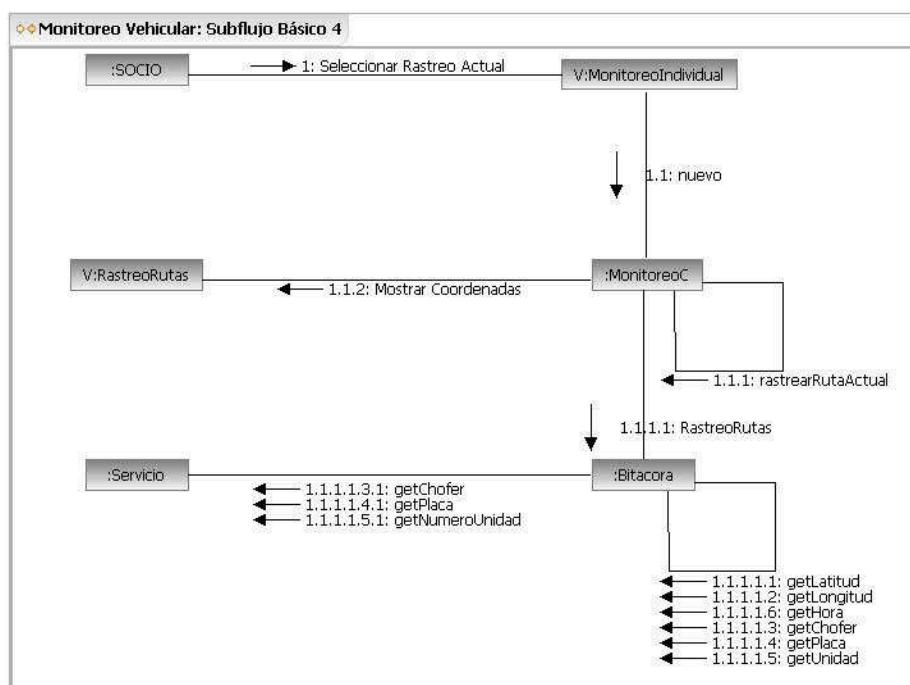


Figura 67, Diagrama de Comunicación – SB 4, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 5

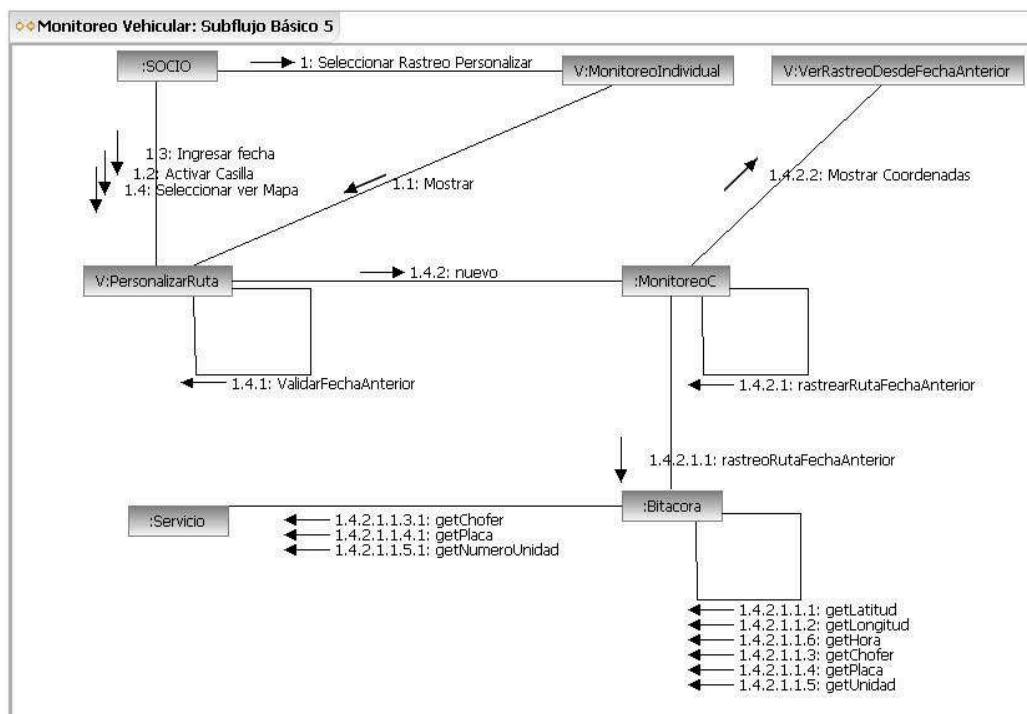


Figura 68, Diagrama de Comunicación – SB 5, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 6

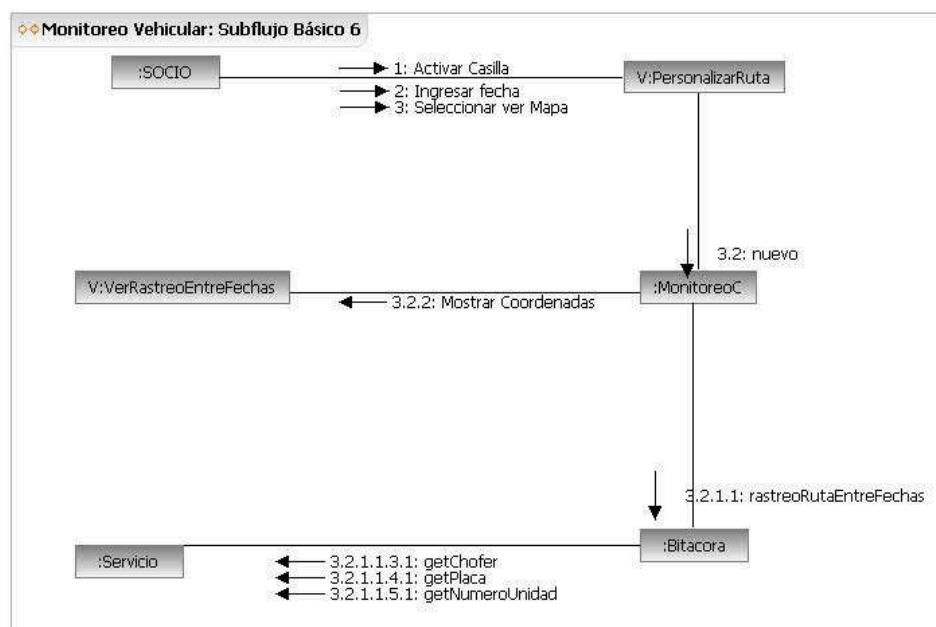


Figura 69, Diagrama de Comunicación – SB 6, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

## Diagrama de Comunicación – Subflujo Básico 7

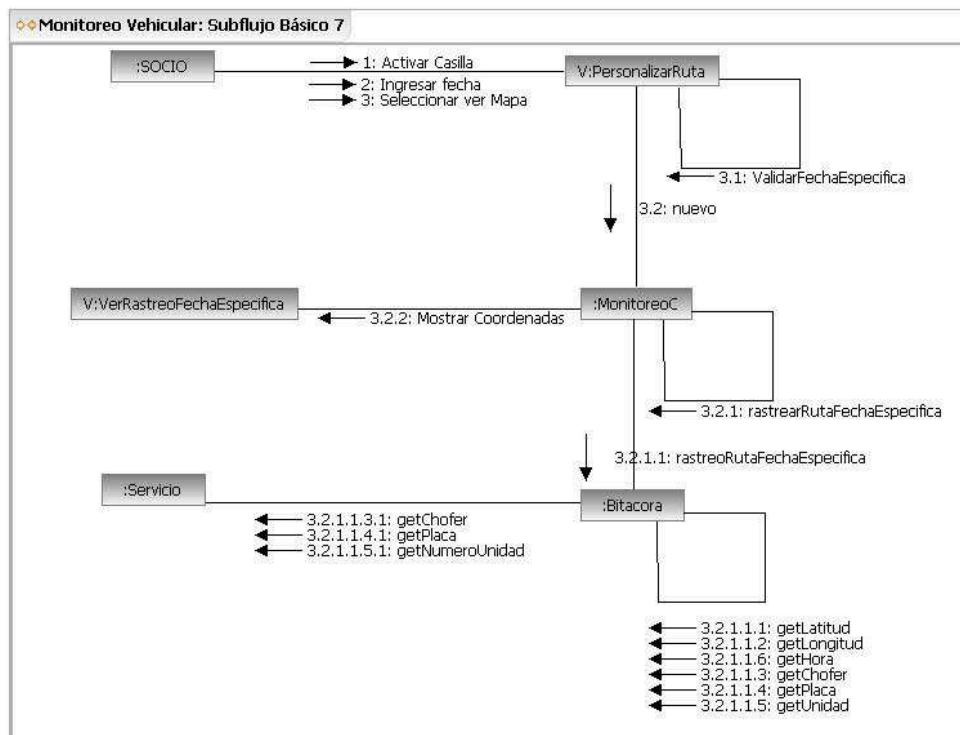


Figura 70, Diagrama de Comunicación – SB 7, Monitoreo Vehicular. Doc. E.C.U. RUP

### 2.3.3.4.4 Interfaz gráfica con el usuario

#### Pantalla 1: Lista de Socios

Interfaz que presenta a todos los socios de la cooperativa de transporte.



Figura 71, Pantalla 1: Lista de Socios con Servicio de Monitoreo. Doc. E.C.U. RUP

## Pantalla 2: Ver Ubicación Geográfica

Interfaz que muestra en un mapa geográfico digital:

- La posición geográfica de la unidad de transporte del último punto de control que ha timbrado al recorrer la ruta.
- La posición geográfica de todas las unidades de transporte que pertenecen a un solo socio, del último punto de control que han timbrado al recorrer las rutas.
- La posición geográfica de las unidades de transporte de toda la cooperativa de transporte, del último punto de control que han timbrado al recorrer las rutas.
- Las posiciones geográficas de las unidades de transporte para el seguimiento y rastreo de las rutas seguidas en el tiempo.

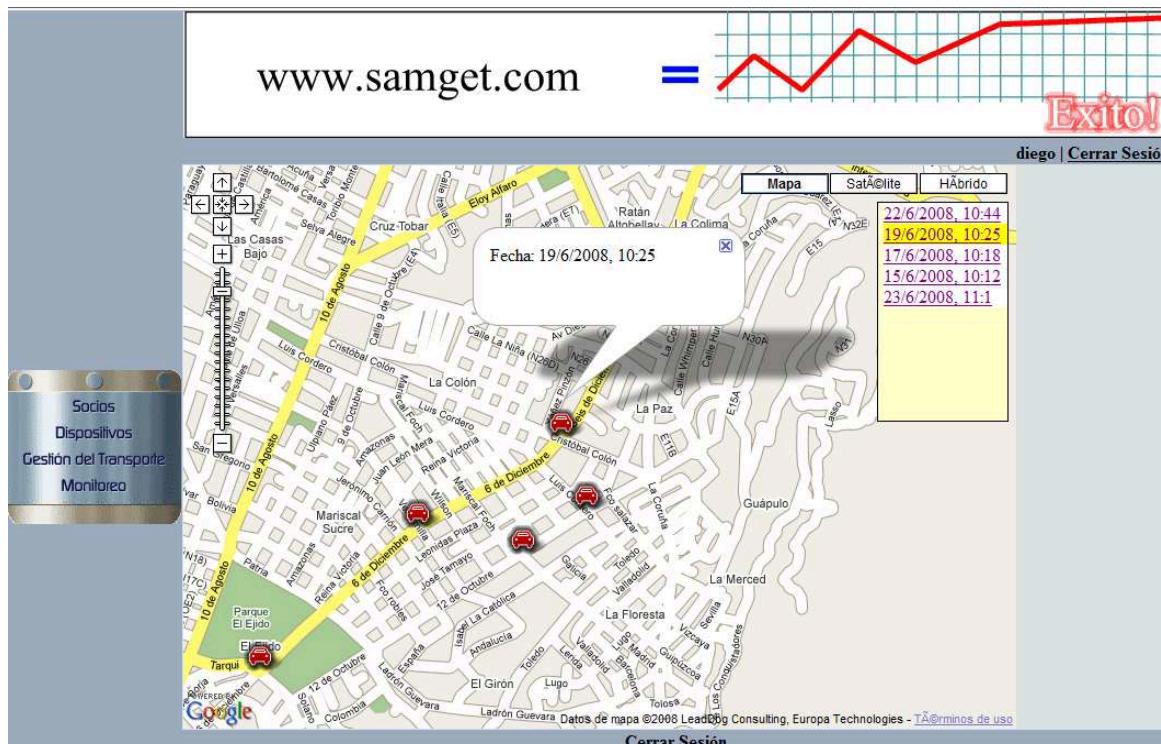


Figura 72, Pantalla 2: Ubicación Geográfica de Unidades de Transporte en Mapas digitales<sup>33</sup>. Doc. E.C.U. RUP

<sup>33</sup> Fuente: Google Maps Hucks, R. Gibson. Para la integración de Mapas Geográficos Digitales.

### Pantalla 3: Personalizar Ruta

Interfaz que presenta opciones de búsqueda por fechas para el seguimiento y rastreo de las rutas seguidas por las unidades de transporte en el tiempo.

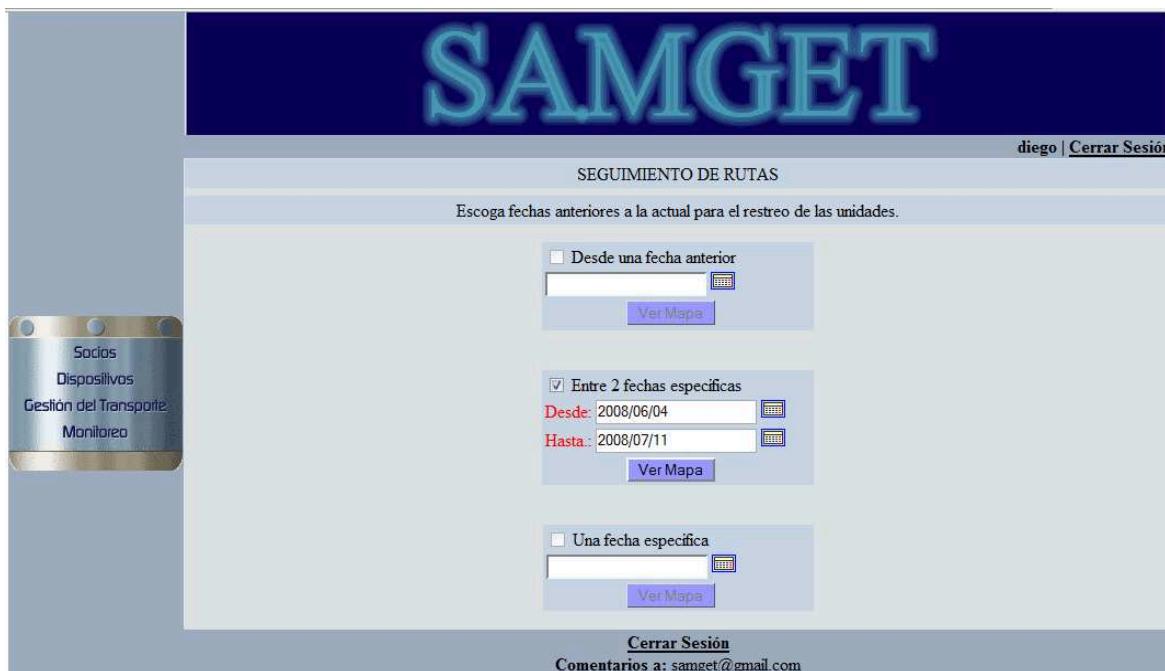


Figura 73, Pantalla 3: Personalización del Rastreo de Ruta. Doc. E.C.U. RUP

## 2.3.3 DISEÑO DE BASE DE DATOS

### 2.3.1.1 Modelo Lógico de la Base de Datos SAMGET

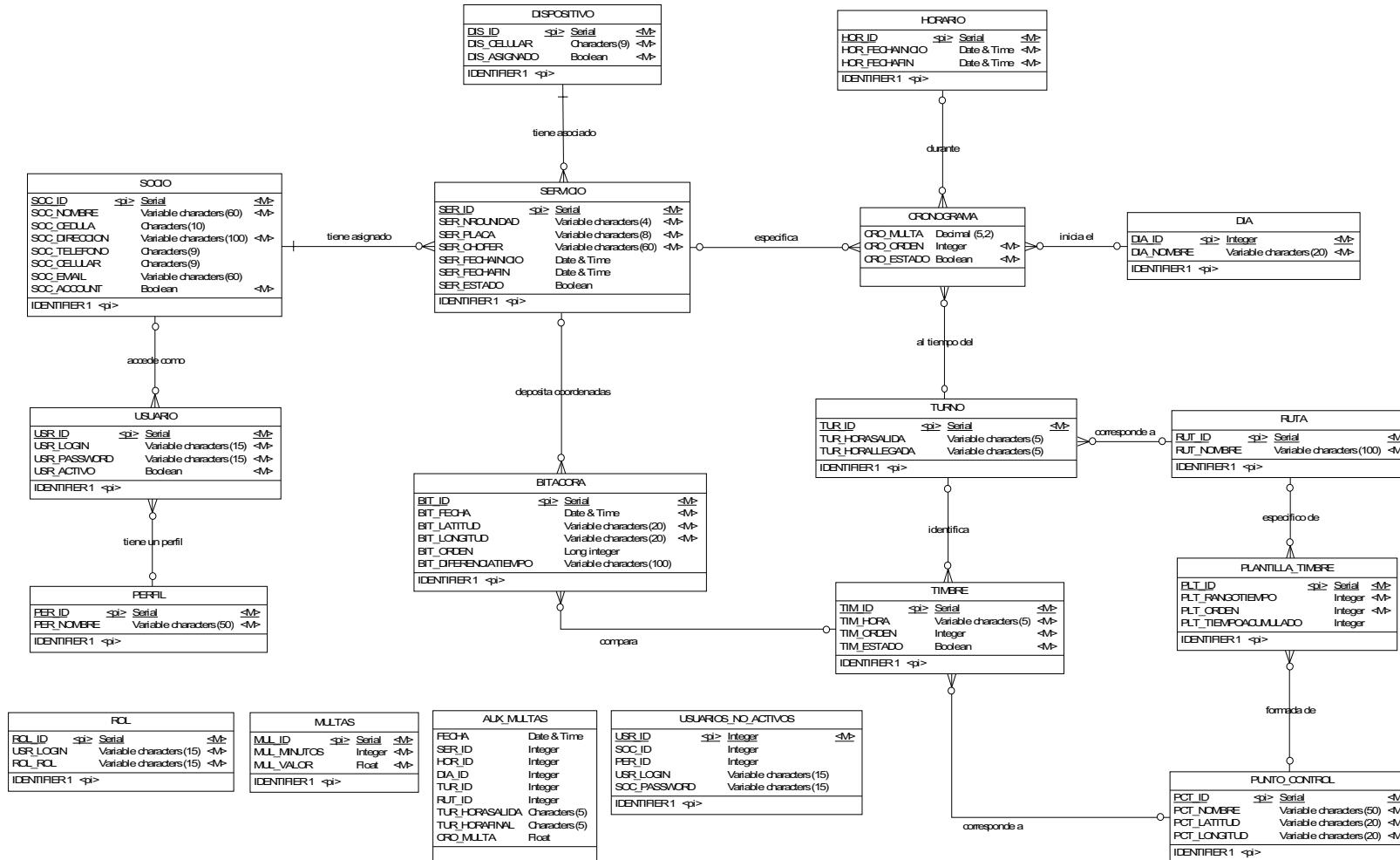


Figura 74, Modelo Lógico de Base de Datos del SAMGET

### 2.3.1.2 Modelo Físico de la Base de Datos SAMGET

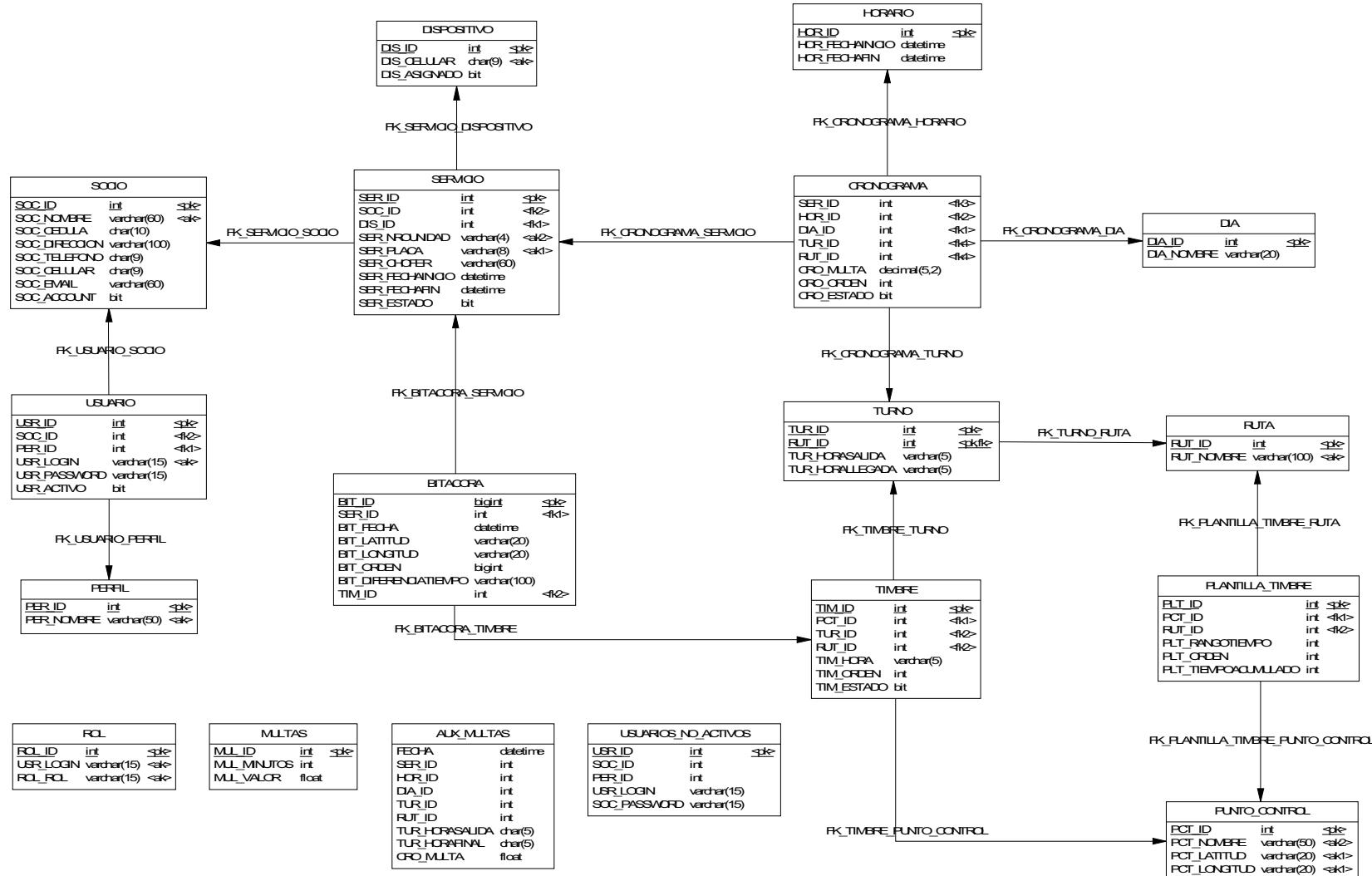


Figura 75, Modelo Físico de Base de Datos del SAMGET

## 2.3.4 DISEÑO DE NAVEGACIÓN

El diseño de navegación representa gráficamente la estructura de un sistema en la que cada usuario podrá navegar de acuerdo a un perfil asignado.

A continuación se presenta el diseño de navegación del sistema SAMGET por perfiles de usuario.

### 2.3.4.1 Modelo de Navegación para el Perfil de “Administrador”

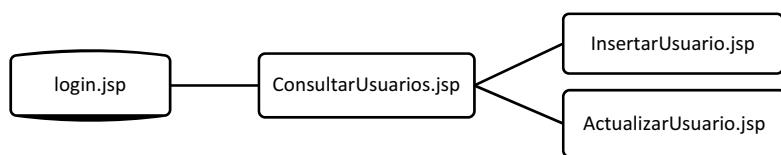


Figura 76, Modelo de Navegación para el Administrador

### 2.3.4.2 Modelo de Navegación para el Perfil de “Despachador”

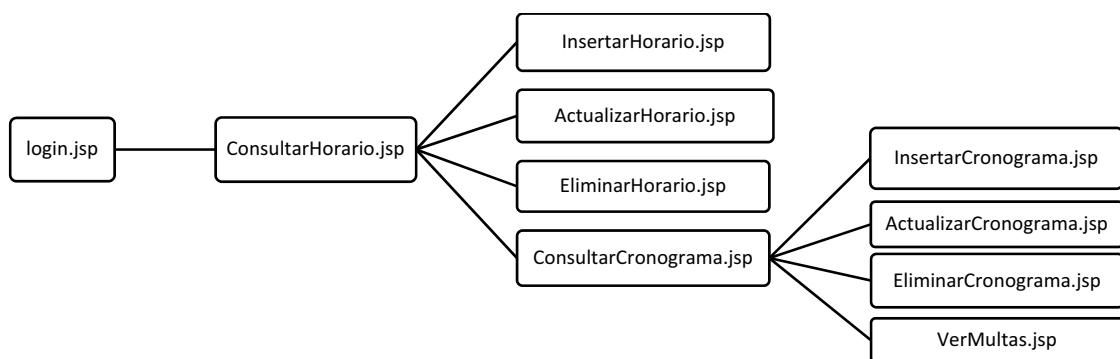


Figura 77, Modelo de Navegación para el Despachador

### 2.3.4.3 Modelo de Navegación para el Perfil de “Usuario”

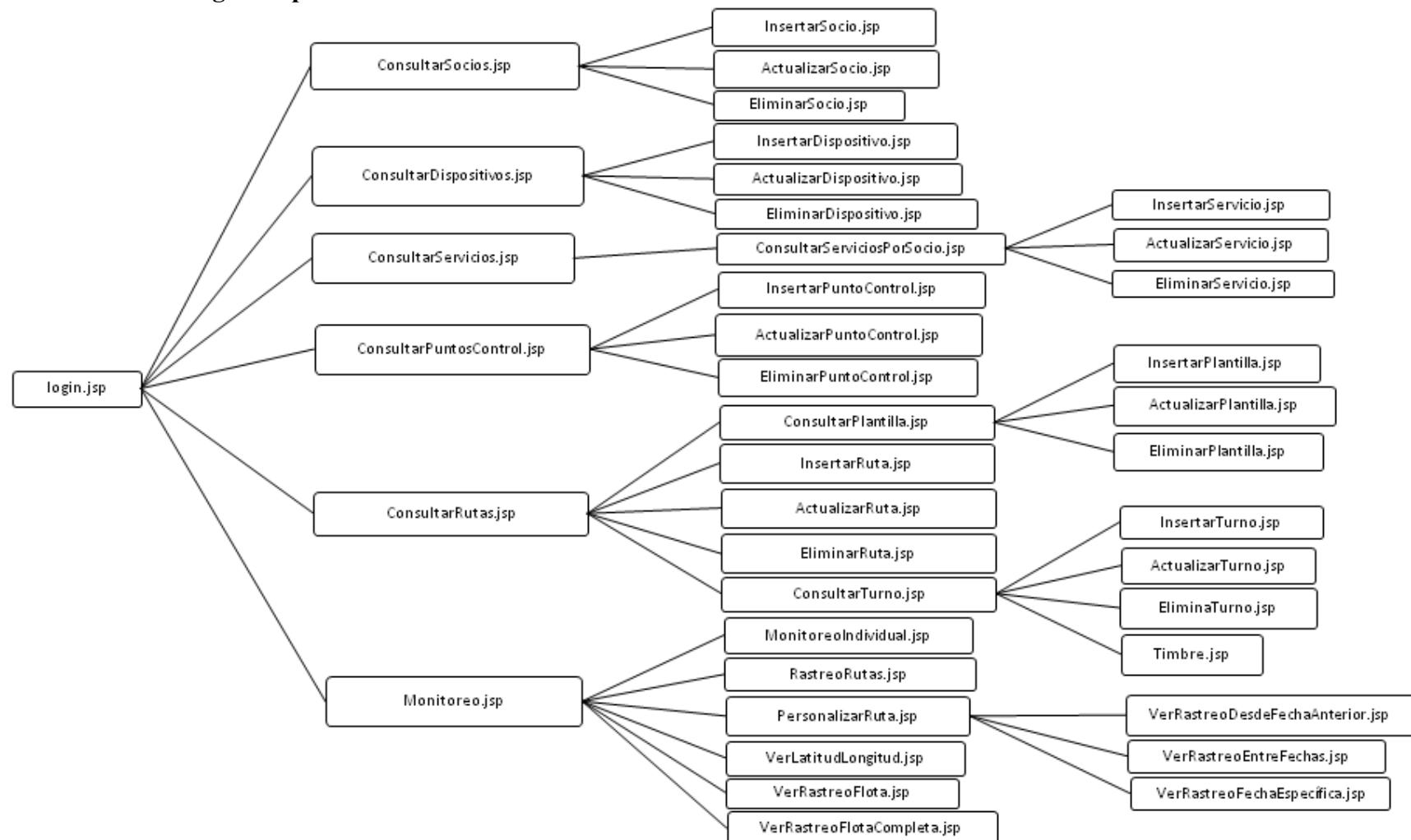


Figura 78, Modelo de navegación para el Usuario

#### 2.3.4.4 Modelo de Navegación para el Perfil de “Socio”

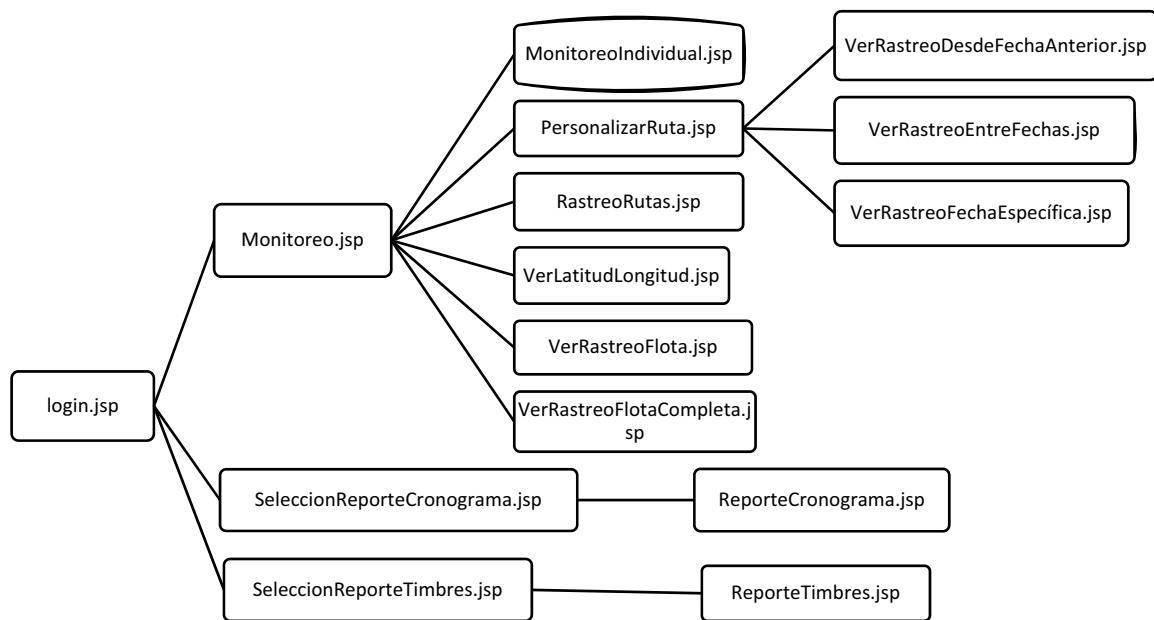


Figura 79, Modelo de Navegación del Socio

#### 2.3.4.5 Modelo de Navegación para el Usuario “Gerente”



Figura 80, Modelo de Navegación para el Gerente

## 2.4 IMPLEMENTACIÓN

La integración del sistema se ha realizado dividiendo la construcción del sistema en integraciones pequeñas que abarcan ciertos módulos, hasta obtener el sistema completo. La implementación se realizó en base al documento de implementación versión 1.0 incluido en el CD anexado.

Los módulos desarrollados corresponden a cada caso de uso definido cuyo orden de integración es el siguiente:

| Integración | Módulos  |
|-------------|--|
| 1           | Usuarios, Dispositivos, Socios y Servicios                     |
| 2           | Puntos de Control, Plantilla de Rutas, Rutas, Turnos y Timbres |
| 3           | Horarios y Cronogramas   |
| 4           | Almacenamiento de Coordenadas                                  |
| 5           | Monitoreo Vehicular  |
| 6           | Reportes   |

Tabla 25, Integración de Módulos del Sistema. Doc. Plan de Integración RUP

Las integraciones se realizaron según el orden dado en la tabla.

## 2.5 PRUEBAS

Para garantizar la calidad del software, se ha realizado una intensa verificación del sistema SAMGET; para esto, se han realizado varios tipos de pruebas con el objetivo de comprobar los requerimientos definidos en los casos de uso, realizándose pruebas de funcionalidad de los casos de uso más significativos, así como pruebas de rendimiento, seguridad y usabilidad.

RUP permite durante el ciclo de vida del proyecto, desarrollar un proceso de pruebas continuo, en el que se ha considerado el flujo de trabajo en cada fase definido. Este tipo de pruebas permite en esta metodología realizar un control de calidad óptimo como elemento crítico para la garantía de calidad del software.

### 2.5.1 PLAN DE PRUEBAS

#### 2.5.1.1 Introducción

##### 2.5.1.1.1 Propósito

El propósito de este documento es describir el plan para realizar las pruebas del sistema SAMGET cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Identificar todos los ítems a ser probados.
- Identificar las áreas a ser cubiertas en las pruebas.

- Describir las estrategias de pruebas a ser implementadas.
- Identificar los recursos requeridos.

#### *2.5.1.1.2 Alcance*

Las pruebas se realizarán teniendo en cuenta la funcionalidad, usabilidad, seguridad y disponibilidad del sistema teniendo una apreciación global del sistema.

#### *2.5.1.1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas*

Ver Glosario al final del Documento

#### *2.5.1.1.4 Referencias*

Artefactos del Proyecto:

- Visión
- Plan de Desarrollo de Software
- Arquitectura del Sistema
- Especificaciones de Casos de Uso
- Casos de Prueba

### **2.5.1.2 Requerimientos de Prueba**

A continuación se listan los criterios de prueba seleccionados:

- Base de Datos, verificar la integridad y consistencia de los datos.
- Funcionalidad, verificar que el sistema concuerda con las reglas del negocio recogida en los casos de uso.
- Interfaces de Usuario, verificar que la presentación del sistema es amigable al usuario y la navegabilidad es eficiente y efectiva.
- Desempeño, verificar que las transacciones se ejecutan en tiempos normales.

- Seguridad, verificar que el sistema cumple con las condiciones de seguridad requeridas.
- Configuración, verificar que el sistema se ejecuta sobre diferentes plataformas.
- Instalación, verificar que la instalación sea completada con éxito en diferentes ambientes.

### 2.5.1.3 Pruebas

#### 2.5.1.3.1 Prueba de Datos e Integridad de la Base de Datos

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Objetivo                   | Fortalecer los métodos de acceso a datos con procesos corriendo correctamente y verificando datos inconsistentes.  |
| Técnica                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Invocar cada método de acceso y proceso enviando datos válidos y no válidos.</li> <li>• Inspeccionar la base de datos para asegurar que los datos han sido poblados y que todos los eventos en la base de datos han ocurrido apropiadamente.</li> <li>• Verificar los datos retornados para asegurar que son correctos y que se recuperaron por las razones correctas.</li> </ul> |
| Criterios de Éxito         | <p>Los procedimientos, disparadores y funciones han sido realizados específicamente para soportar todas las ocurrencias del sistema.</p> <p>Los métodos de acceso han sido configurados correctamente para ser ejecutados según requerimientos del sistema.</p>  |
| Consideraciones Especiales | <p>Los procedimientos, disparadores y funciones deberán ser invocados automáticamente.</p> <p>El tamaño de la base de datos está restringido a 4 GB debido a la edición del motor de base de datos.</p>  |

Tabla 26, Técnica de Prueba de Datos e Integridad de Base de Datos. Doc. Plan de Pruebas RUP

### 2.5.1.3.2 Prueba de Funcionalidad

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Objetivo                   | Realizar las pruebas de funcionalidad incluyendo navegación, entrada de datos, procesamiento, recuperación.   |
| Técnica                    | Ejecutar los casos de uso individualmente de acuerdo al flujo básico usando datos válidos y no válidos para verificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los resultados esperados ocurren cuando los datos son válidos.</li> <li>• Los mensajes de error son desplegados cuando se usan datos inválidos.</li> <li>• Cada regla del negocio es propiamente aplicada.</li> </ul> |
| Criterios de Éxito         | Las pruebas para todos los casos de uso han sido realizadas.<br>Los errores han sido identificados y corregidos.  |
| Consideraciones Especiales | El módulo externo de Almacenamiento de Coordenadas interactuando con el módem GSM debe ser integrado con el SAMGET en la fase de Construcción.<br>El dispositivo AVL de prueba debe ser instalado en una unidad de transporte.  |

Tabla 27, Técnica de Prueba de Funcionalidad. Doc. Plan de Pruebas RUP

#### 2.5.1.3.3 Prueba de Interfaz de Usuario

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Objetivo                   | <p>Verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las pruebas de navegabilidad reflejan la funcionalidad y las reglas del negocio. Se verifica incluso a nivel de campos.</li> <li>• Los objetos web y sus características pueden ser probados tales como los menús, tamaño, posición, estado y enfoque de manera que se encuentren dentro de los estándares establecidos.</li> <li>• objetos de ventanas y las características pueden ser probadas tales como los menús, tamaño, posición, estado, y enfoque.</li> </ul> |
| Técnica                    | Cree o modifique las pruebas para cada interfaz para verificar la navegación apropiada del sistema.  |
| Criterios de Éxito         | La técnica para las pruebas de las interfaces de mayor uso, deben demostrar la consistencia al ser utilizarlas exhaustivamente por el usuario.   |
| Consideraciones Especiales | No pueden accederse a todas las propiedades y objetos del sistema debido a los perfiles y accesos permitidos.  |

Tabla 28, Técnica de Prueba de Interfaz de Usuario. Doc. Plan de Pruebas RUP

#### 2.5.1.3.4 Prueba de Desempeño

|          |  |
|----------|--|
| Objetivo | <p>Probar la funcionalidad o las reglas del negocio de acuerdo a las siguientes consideraciones para probar el rendimiento de la aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las transacciones deben ejecutarse dentro de tiempos normales bajo una carga de trabajo normal.</li> <li>• Transacciones que se ejecutan con tiempos arriba de lo normal para una sobre carga de trabajo.</li> </ul> |
|----------|--|

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Técnica                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar procedimientos de prueba para cada funcionalidad del sistema.</li> <li>• Modifique archivos de datos para incrementar el número de transacciones o scripts para incrementar el número de iteraciones que ocurren en cada transacción.</li> <li>• Los casos de prueba realizarlos con múltiples usuarios ya que pueden reflejar varias consideraciones especiales.</li> </ul>  |
| Criterios de Éxito         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para una simulación exitosa de una transacción dentro de tiempos normales sin ninguna falla o problemas de implementación.</li> <li>• Para una simulación exitosa de una sobrecarga de trabajo dentro de los tiempos normales sin ninguna falla o problemas de implementación.</li> </ul>  |
| Consideraciones Especiales | <p>Pruebas de rendimiento aceptable incluye tener un respaldo en el servidor, existen métodos para probar el desempeño como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejar las transacciones directamente desde el servidor, como llamadas desde consola.</li> <li>• Al crear usuarios virtuales y simular muchos clientes que ejecutan muchas transacciones permite determinar el rendimiento, incluso dentro de una red sobrecargada con tráfico.</li> <li>• Usar múltiples usuarios reales para sobrecargar el sistema.</li> </ul> <p>Las pruebas de rendimiento deben ser realizadas sobre una máquina dedicada. Esto permite tener total control y medidas exactas.</p> <p>La base de datos para las pruebas de rendimiento deben tener un tamaño real o escalar equitativamente.</p> |

Tabla 29, Técnica de Prueba de Desempeño. Doc. Plan de Pruebas RUP

#### 2.5.1.3.5 Prueba de Seguridad y Control de Acceso

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Objetivo                   | Probar los siguientes niveles de acceso al sistema:<br>Verificar que un usuario pueda acceder solamente a ciertas funciones o datos según los permisos que posee.<br>Verificar que solo los usuarios con acceso al sistema pueden acceder al mismo.  |
| Técnica                    | Identificar una lista de permisos para cada tipo de usuario y funciones o para cada tipo de datos.<br>Crear pruebas para cada tipo de usuario y verificar cada permiso asignado creando transacciones específicas para cada tipo de usuario.<br>Verifique que para cada tipo de usuario se tengan todas las funciones disponibles o denegadas. |
| Criterios de Éxito         | Para cada tipo de usuario conocido las funciones o datos deben estar disponibles y responder a las seguridades esperadas.  |
| Consideraciones Especiales | El acceso al sistema deber ser controlado por el administrador del sistema.  |

Tabla 30, Técnica de Prueba de Seguridad y Control de Acceso. Doc. Plan de Pruebas RUP

#### 2.5.1.3.6 Prueba de Configuración

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Objetivo                   | Verificar que el sistema funcione bajo diferentes configuraciones de Hardware y Software.             |
| Técnica                    | Realizar pruebas de las funciones del sistema sobre diferentes configuraciones.                       |
| Criterios de Éxito         | Las pruebas deben ser exitosas al correr el sistema sobre diferentes configuraciones.                 |
| Consideraciones Especiales | El sistema de red, servidores, bases de datos y todo lo necesario debe documentarse para esta prueba. |

Tabla 31, Técnica de Prueba de Configuración. Doc. Plan de Pruebas RUP

### 2.5.1.3.7 Prueba de Instalación

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Objetivo                   | Verificar la instalación del sistema sobre una configuración de Hardware y Software requeridos.  |
| Técnica                    | Realizar pruebas del instalador automatizado desarrollado para realizar una instalación personalizada.   |
| Herramientas Requeridas    | La técnica requiere las siguientes herramientas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalador del sistema.</li> <li>• Requerimientos de Hardware y Software.</li> </ul> |
| Criterios de Éxito         | La instalación debe ser exitosa sin errores y permitir la ejecución del sistema inmediatamente después de ser instalada en varias plataformas.                                 |
| Consideraciones Especiales | Realizar las configuraciones preliminares para que la instalación sea realizada con éxito.   |

Tabla 32, Técnica de Prueba de Instalación. Doc. Plan de Pruebas RUP

### 2.5.1.4 Necesidades Requeridas en el Ambiente de Pruebas

#### 2.5.1.4.1 Hardware Base del Sistema

| Recursos del Sistema         |          |   |
|------------------------------|----------|---|
| Recurso                      | Cantidad | Descripción                                     |
| Servidor de Base de Datos    | 1        | Procesador Pentium IV, 512 GB RAM, 80 GB disco. |
| Host de prueba para Clientes | 3        | Procesador Pentium IV, 256 GB RAM, 60 GB disco. |

Tabla 33, Características de Hardware Base para Pruebas. Doc. Plan de Pruebas RUP

#### 1.5.1.4.2 Software Base para el Ambiente de Pruebas

Las siguientes herramientas software son requeridas en el ambiente de pruebas.

| Nombre del Software | Versión     | Tipo                                   |
|---------------------|-------------|--|
| Windows 2003 Server |             | Sistema Operativo, SP1                 |
| Windows XP          |             | Sistema Operativo, SP2                 |
| Windows Vista       |             | Sistema Operativo Home Edition         |
| Ubuntu              |             | Sistema Operativo Linux                |
| Internet Explorer   | 7.0         | Navegador de Internet                  |
| Mozilla Firefox     | 2.0         | Navegador de Internet                  |
| MS Excel            | Office 2003 | Herramienta Office                     |
| Adobe Reader        | 8.0         | Herramienta de lectura de archivos PDF |

Tabla 34, Características de Software Base para Pruebas. Doc. Plan de Pruebas RUP

## 2.5.2 CASOS DE PRUEBA DE LOS CASOS DE USO MÁS SIGNIFICATIVOS

### 2.5.2.1 Gestión de Usuarios

#### 2.5.2.1.1 Caso de Prueba: Consultar Usuarios

| Gestión de Usuarios |   |
|---------------------|---|
| Nombre              | Consultar Usuarios  |
| Objetivo            | Consultar y mostrar un listado de todos los usuarios registrados en el sistema.   |
| Condiciones         | El Perfil de usuario debe ser “Administrador”.<br>La cuenta del administrador debe estar activa   |
| Tipo de Usuario     | Administrador   |
| Descripción         | Muestra una lista de todos los usuarios registrados en el sistema. Presenta los enlaces para realizar las tareas de inserción de nuevos usuarios, y actualización de usuarios existentes. |
| Procedimiento       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa al sistema</li> <li>2. El administrador selecciona la opción “Usuarios” del menú.</li> </ol>                           |
| Entrada             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> </ul>   |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Resultados Esperados | Si el administrador selecciona el menú Usuarios, el sistema presenta el listado de usuarios registrados. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente: Si  |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.                                  |

Tabla 35, Prueba - Consultar Usuarios de Gestión de Usuarios. Doc. Caso de Prueba RUP

## 2.5.2.1.2 Caso de Prueba: Insertar Usuario

| <b>Gestión de Usuarios</b> |   |
|----------------------------|---|
| Nombre                     | Insertar Usuario  |
| Objetivo                   | Registrar un nuevo usuario en el sistema.   |
| Condiciones                | <p>El Perfil de usuario debe ser “Administrador”.</p> <p>La cuenta del administrador debe estar activa.</p> <p>Los perfiles que maneja el sistema deberán existir en la base de datos.</p> <p>Los socios que aún no posean una cuenta de usuario deberán aparecer listados en la interface de inserción.</p>  |
| Tipo de Usuario            | Administrador   |
| Descripción                | Permite registrar un nuevo usuario en el sistema.   |
| Procedimiento              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al formulario “Consultar Usuarios”.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción Insertar.</li> <li>3. El sistema muestra un formulario de inserción de usuarios.</li> <li>4. El usuario ingresa los datos listados en “Entrada”.</li> <li>5. El usuario selecciona la opción “Aceptar”.</li> </ol> |
| Entrada                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Socio (obligatorio)</li> <li>• Nombre de Usuario (obligatorio)</li> <li>• Contraseña (obligatorio)</li> <li>• Confirmar Contraseña (obligatorio)</li> <li>• Perfil (obligatorio)</li> </ul>  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Resultados Esperados | Si el administrador ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos son correctos, insertará el usuario.<br>Si el administrador ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos no son correctos, no insertará el usuario y retornará a la pantalla de inserción mostrando un mensaje de error. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente: Si   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 36, Prueba - Insertar Usuario de Gestión de Usuarios. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.1.3 Caso de Prueba: Actualizar Usuario

| <b>Gestión de Usuarios</b> |   |
|----------------------------|---|
| Nombre                     | Actualizar Usuario  |
| Objetivo                   | Modificar los datos registrados previamente para una cuenta de usuario.   |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Administrador”.<br>La cuenta del administrador debe estar activa.<br>Solo se podrán editar los datos listados en “Entrada” si la cuenta de usuario se encuentra activa.<br>Si la cuenta de usuario se encuentra inactiva, no se podrán editar los datos listados en “Entrada” y solo se podrá activar la cuenta. |
| Tipo de Usuario            | Administrador   |
| Descripción                | Permite modificar los datos listados en “Entrada” de un usuario o activar una cuenta de usuario inactiva.   |
| Procedimiento              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al formulario “Consultar Usuarios”.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción “actualizar” para alguno de los usuarios listados.</li> <li>3. El usuario ingresa los datos listados en “Entrada”.</li> </ol>  |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | 4. El usuario selecciona la opción “Aceptar”.  |
| Entrada              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre de Usuario (obligatorio)</li> <li>• Contraseña (obligatorio)</li> <li>• Confirmar Contraseña (obligatorio)</li> <li>• Perfil (obligatorio)</li> <li>• Desactivar (si la cuenta esta activa, es opcional)</li> <li>• Activar (si la cuenta está inactiva es la única opción disponible)</li> </ul>  |
| Resultados Esperados | <p>Si el administrador ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos son correctos, actualizará el usuario.</p> <p>Si el administrador ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos no son correctos, no actualizará el usuario y retornará a la pantalla de actualización mostrando un mensaje de error.</p> |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente  |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.  |

Tabla 37, Prueba - Actualizar Usuario de Gestión de Usuarios. Doc. Caso de Prueba RUP

### 2.5.2.2 Gestión de Servicios

#### 2.5.2.2.1 Caso de Prueba: Consultar Servicios

| Gestión de Servicios |   |
|----------------------|---|
| Nombre               | Consultar Servicios   |
| Objetivo             | Consultar y mostrar un listado de todos los servicios registrados en el sistema para un socio elegido.  |
| Condiciones          | <p>El Perfil de usuario debe ser “Usuario”.</p> <p>La cuenta del usuario debe estar activa.</p> <p>Debe existir al menos un socio registrado en el sistema.</p> |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Tipo de Usuario      | Usuario   |
| Descripción          | Muestra una lista de todos los servicios registrados en el sistema para un socio elegido. Presenta los enlaces para realizar las tareas de inserción de nuevos servicios, y actualización y eliminación de servicios existentes.  |
| Procedimiento        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al sistema</li> <li>2. El usuario selecciona la opción “Servicios” del menú “Gestión del Transporte”.</li> <li>3. El usuario selecciona la opción “servicios” para alguno de los socios listados.</li> </ol> |
| Entrada              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> </ul>   |
| Resultados Esperados | Si el usuario selecciona la opción “servicios” para alguno de los socios listados, el sistema presenta el listado de servicios registrados para el socio elegido.   |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 38, Prueba - Consultar Servicios de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.2.2 Caso de Prueba: Insertar Servicio

| <b>Gestión de Servicios</b> |  |
|-----------------------------|--|
| Nombre                      | Insertar Servicio  |
| Objetivo                    | Registrar un nuevo servicio en el sistema.   |
| Condiciones                 | <p>El Perfil de usuario debe ser “Usuario”.</p> <p>La cuenta del usuario debe estar activa.</p> <p>Debe existir al menos un socio registrado en el sistema.</p> <p>Debe existir al menos un dispositivo registrado en el sistema.</p> <p>Se debe ubicar una lista desplegable con todos los dispositivos disponibles (no asignados) en la pantalla de inserción.</p> |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Tipo de Usuario      | Usuario   |
| Descripción          | Permite registrar un nuevo servicio en el sistema.  |
| Procedimiento        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al formulario “Consultar Servicios” para un socio elegido.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción Insertar.</li> <li>3. El sistema muestra un formulario de inserción de servicios.</li> <li>4. El usuario ingresa los datos listados en “Entrada”.</li> <li>5. El usuario selecciona la opción “Aceptar”.</li> </ol> |
| Entrada              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo (obligatorio)</li> <li>• Chofer (obligatorio)</li> <li>• Placa (obligatorio)</li> <li>• Número de unidad (obligatorio)</li> </ul>  |
| Resultados Esperados | <p>Si el usuario ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos son correctos, insertará el servicio.</p> <p>Si el usuario ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos no son correctos, no insertará el servicio y retornará a la pantalla de inserción mostrando un mensaje de error.</p>        |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 39, Prueba - Insertar Servicio de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.2.3 Caso de Prueba: Actualizar Servicio

| Gestión de Servicios |   |
|----------------------|---|
| Nombre               | Actualizar Servicio   |
| Objetivo             | Modificar los datos registrados previamente para un servicio. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Condiciones          | <p>El Perfil de usuario debe ser “Usuario”.</p> <p>La cuenta del usuario debe estar activa.</p> <p>Cargar una lista desplegable con los dispositivos disponibles (no asignados) en la pantalla de actualización, incluido el dispositivo asociado al servicio a editar.</p>  |
| Tipo de Usuario      | Usuario  |
| Descripción          | Permite modificar los datos listados en “Entrada” de un servicio de un socio elegido.  |
| Procedimiento        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al formulario “Consultar Servicios” para un socio elegido.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción “actualizar” para alguno de los servicios listados.</li> <li>3. El usuario ingresa los datos listados en “Entrada”.</li> <li>4. El usuario selecciona la opción “Aceptar”.</li> </ol>                                |
| Entrada              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo (obligatorio)</li> <li>• Chofer (obligatorio)</li> <li>• Placa (obligatorio)</li> <li>• Número de unidad (obligatorio)</li> </ul>   |
| Resultados Esperados | <p>Si el usuario ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos son correctos, actualizará el servicio.</p> <p>Si el usuario ha ingresado los datos listados en “Entrada” y el sistema ha verificado que estos datos no son correctos, no actualizará el servicio y retornará a la pantalla de actualización mostrando un mensaje de error.</p> |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente  |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.  |

Tabla 40, Prueba - Actualizar Servicio de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.2.4 Caso de Prueba: Eliminar Servicio

| <b>Gestión de Servicios</b> |  |
|-----------------------------|--|
| Nombre                      | Eliminar Servicio  |
| Objetivo                    | Eliminar un servicio registrado en el sistema.   |
| Condiciones                 | El Perfil de usuario debe ser “Usuario”.<br>La cuenta del usuario debe estar activa  |
| Tipo de Usuario             | Usuario  |
| Descripción                 | Permite eliminar un registro de servicio del sistema.  |
| Procedimiento               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa al formulario “Consultar Servicios” para un socio elegido.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción “eliminar” para alguno de los servicios listados.</li> <li>3. El usuario selecciona la opción “Aceptar”.</li> </ol>  |
| Entrada                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• idServicio</li> </ul>   |
| Resultados Esperados        | <p>Si el usuario ha seleccionado el servicio a eliminar y el sistema ha verificado que la eliminación es posible, eliminará el servicio.</p> <p>Si el usuario ha seleccionado el servicio a eliminar y el sistema ha verificado que la eliminación no es posible, no eliminará el servicio y retornará a la pantalla de eliminación mostrando un mensaje de error.</p> |
| Resultados Obtenidos        | Prueba realizada exitosamente  |
| Solución                    | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.  |

Tabla 41, Prueba - Eliminar Servicio de Gestión de Servicios. Doc. Caso de Prueba RUP

### 2.5.2.3 Gestión de Cronogramas

#### 2.5.2.3.1 Caso de Prueba: Consultar Cronograma

| Gestión de Cronogramas |  |
|------------------------|--|
| Nombre                 | Consultar Cronograma   |
| Objetivo               | Consultar el Cronograma de trabajo para un horario establecido y para todas las rutas.   |
| Condiciones            | El Perfil de usuario debe ser “Despachador”.<br>La cuenta del despachador deber estar activa   |
| Tipo de Usuario        | Despachador  |
| Descripción            | Permite consultar todo el cronograma de trabajo de un horario establecido para todas las rutas registradas en el sistema, presenta todos los elementos del formulario para realizar acciones como inserción, cambio de unidades de transporte, eliminación y consulta de multas. |
| Procedimiento          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El despachador ingresa al sistema</li> <li>2. Selecciona la opción horarios del menú.</li> <li>3. Selecciona la opción Consultar Cronograma del horario seleccionado.</li> </ol>   |
| Entrada                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horario</li> </ul>  |
| Resultados Esperados   | Si el despachador selecciona un horario, el sistema presenta el cronograma de trabajo.   |
| Resultados Obtenidos   | Prueba realizada exitosamente  |
| Solución               | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.  |

Tabla 42, Prueba - Consultar Cronograma de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba  
RUP

*2.5.2.3.2 Caso de Prueba: Insertar Cronograma*

| <b>Gestión de Cronogramas</b> |   |
|-------------------------------|---|
| Nombre                        | Insertar Cronograma   |
| Objetivo                      | Insertar un cronograma indicando el turno y día en el que cumplirá su recorrido una unidad de transporte.   |
| Condiciones                   | El Perfil de usuario debe ser “Despachador”.<br>La cuenta del despachador deber estar activa  |
| Tipo de Usuario               | Despachador   |
| Descripción                   | Permite insertar los datos del tiempo de salida de una unidad de transporte para una ruta determinada en un día específico.   |
| Procedimiento                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El despachador ingresa al formulario Consultar Cronogramas.</li> <li>2. Selecciona la opción Insertar.</li> <li>3. Ingresá datos presentados en entrada.</li> <li>4. Selecciona la opción Aceptar.</li> </ol>   |
| Entrada                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de Bus</li> <li>• Turno y ruta</li> <li>• Día</li> </ul>  |
| Resultados Esperados          | <p>Si el despachador ha seleccionado los datos y el sistema ha verificado que los datos son correctos, registrará el cronograma.</p> <p>Si el despachador ha seleccionado los datos y el sistema ha verificado que los datos no son correctos, no se registrará el cronograma y retornará a la pantalla de inserción mostrando un mensaje de error.</p> |
| Resultados Obtenidos          | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución                      | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 43, Prueba - Insertar Cronograma de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP

*2.5.2.3.3 Caso de Prueba: Cambiar Unidad de Transporte*

| <b>Gestión de Cronogramas</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre                        | Cambiar Unidad de Transporte   |
| Objetivo                      | Reasignar a una unidad de transporte el recorrido por una ruta en un turno determinado, de una unidad de transporte que incumplirá con el recorrido.   |
| Condiciones                   | El Perfil de usuario debe ser “Despachador”.<br>La cuenta del despachador deber estar activa<br>Unidad de transporte disponible  |
| Tipo de Usuario               | Despachador  |
| Descripción                   | Permite realizar una nueva asignación a una unidad de transporte que pueda cumplir con el cronograma establecido de una unidad de transporte que incumplirá con el turno asignado.   |
| Procedimiento                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El despachador ingresa al formulario Consultar Cronogramas.</li> <li>2. Selecciona la opción Cambiar Bus de un cronograma elegido.</li> <li>3. Selecciona una unidad de transporte.</li> <li>4. Selecciona la opción Aceptar.</li> </ol>   |
| Entrada                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de Bus</li> </ul>  |
| Resultados Esperados          | <p>Si el despachador ha seleccionado la unidad de transporte y el sistema ha verificado que la unidad está disponible, realizará el cambio correspondiente en el cronograma.</p> <p>Si el despachador ha seleccionado la unidad de transporte y el sistema ha verificado que la unidad no está disponible, no se realizará el cambio de unidad en el cronograma y retornará a la pantalla de cambio de unidad mostrando un mensaje de error.</p> |
| Resultados                    | Prueba realizada exitosamente  |

|           |   |
|-----------|---|
| Obtenidos |   |
| Solución  | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito. |

Tabla 44, Prueba - Cambiar Unidad de Transporte de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.3.4 Caso de Prueba: Eliminar Cronograma

| <b>Gestión de Cronogramas</b> |  |
|-------------------------------|--|
| Nombre                        | Eliminar Cronograma  |
| Objetivo                      | Eliminar un cronograma.  |
| Condiciones                   | El Perfil de usuario debe ser “Despachador”.<br>La cuenta del despachador deber estar activa   |
| Tipo de Usuario               | Despachador  |
| Descripción                   | Permite eliminar la asignación del recorrido de una unidad de transporte por una ruta en un turno determinado.   |
| Procedimiento                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. El despachador ingresa al formulario Consultar Cronogramas.</li> <li>5. Selecciona la opción eliminar de un cronograma elegido.</li> <li>6. Selecciona la opción Aceptar.</li> </ol> |
| Entrada                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma</li> </ul>   |
| Resultados Esperados          | Si el despachador ha seleccionado el cronograma a eliminar, el sistema eliminará el cronograma.  |
| Resultados Obtenidos          | Prueba realizada exitosamente  |
| Solución                      | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.  |

Tabla 45, Prueba - Eliminar Cronograma de Gestión de Cronogramas. Doc. Caso de Prueba RUP

#### **2.5.2.4 Monitoreo Vehicular**

##### *2.5.2.4.1 Caso de Prueba: Ver Unidad*

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |   |
|----------------------------|---|
| Nombre                     | Ver Unidad  |
| Objetivo                   | Consultar la posición geográfica de una unidad de transporte.   |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Socio” o “Usuario”.<br>La cuenta del socio o del usuario deber estar activa  |
| Tipo de Usuario            | Socio<br>Usuario  |
| Descripción                | Permite consultar la posición geográfica de una unidad de transporte en un mapa geográfico digital.   |
| Procedimiento              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Socio ingresa al sistema</li> <li>2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.</li> <li>3. Selecciona la opción Ver Mapa para una unidad de transporte específica.</li> </ol> |
| Entrada                    | Ninguna   |
| Resultados Esperados       | Si el Socio selecciona una unidad de transporte respectiva, el sistema presenta la posición geográfica de la unidad de transporte en un mapa geográfico digital.  |
| Resultados Obtenidos       | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución                   | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 46, Prueba - Ver Unidad de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP

##### *2.5.2.4.2 Caso de Prueba: Ver Flota*

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |   |
|----------------------------|---|
| Nombre                     | Ver Flota   |
| Objetivo                   | Consultar la posición geográfica de la flota de un socio. |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Condiciones          | El Perfil de usuario debe ser “Socio” o “Usuario”.<br>La cuenta del socio o del usuario deber estar activa  |
| Tipo de Usuario      | Socio<br>Usuario  |
| Descripción          | Permite consultar la posición geográfica de las unidades de transporte en un mapa geográfico digital.   |
| Procedimiento        | 1. El Socio ingresa al sistema<br>2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.<br>3. Selecciona la opción Ver Mapa de la Flota de un socio específico.             |
| Entrada              | Ninguna   |
| Resultados Esperados | Si el Socio selecciona la opción ver mapa de flota, el sistema presenta la posición geográfica de todas sus unidades de transporte en un mapa geográfico digital. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 47, Prueba - Ver Flota de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP

## 2.5.2.4.3 Caso de Prueba: Ver Flota Completa

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |   |
|----------------------------|---|
| Nombre                     | Ver Flota Completa  |
| Objetivo                   | Consultar la posición geográfica de la flota de toda la cooperativa de transporte.  |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Usuario”.<br>La cuenta del usuario deber estar activa  |
| Tipo de Usuario            | Usuario   |
| Descripción                | Permite consultar la posición geográfica de todas las unidades de transporte de la cooperativa en un mapa geográfico digital. |
| Procedimiento              | 1. El Usuario ingresa al sistema  |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | 2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.<br>3. Selecciona la opción Ver Mapa de la Flota Completa para cualquier elemento de la lista.   |
| Entrada              | Ninguna   |
| Resultados Esperados | Si el Socio selecciona la opción ver mapa de flota completa, el sistema presenta la posición geográfica de todas las unidades de transporte de toda la cooperativa de transporte en un mapa geográfico digital. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 48, Prueba: Ver Flota Completa de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.4.4 Caso de Prueba: Ver Ruta Actual

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |  |
|----------------------------|--|
| Nombre                     | Ver Ruta Actual  |
| Objetivo                   | Consultar la ruta seguida por una unidad de transporte para la fecha actual.   |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Socio” o “Usuario”.<br>La cuenta del socio o del usuario deber estar activa   |
| Tipo de Usuario            | Socio<br>Usuario   |
| Descripción                | Permite consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en un mapa geográfico digital.  |
| Procedimiento              | 1. El Socio ingresa al sistema<br>2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.<br>3. Selecciona la opción Actual para el rastreo de la Ruta de una unidad de transporte específica. |
| Entrada                    | Ninguna  |
| Resultados Esperados       | Si el Socio selecciona la opción Actual, el sistema presenta la ruta seguida por la unidad de transporte en  |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | un mapa geográfico digital.   |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito. |

Tabla 49, Prueba - Ver Ruta Actual de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.4.5 Caso de Prueba: Ver Ruta desde Fecha Anterior

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |  |
|----------------------------|--|
| Nombre                     | Ver Ruta desde Fecha Anterior  |
| Objetivo                   | Consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en un rango de tiempo.  |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Socio” o “Usuario”.<br>La cuenta del socio o del usuario deber estar activa   |
| Tipo de Usuario            | Socio<br>Usuario   |
| Descripción                | Permite consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en un rango de tiempo, desde una fecha anterior hasta la fecha actual, y lo presenta en un mapa geográfico digital.   |
| Procedimiento              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Socio ingresa al sistema</li> <li>2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.</li> <li>3. Selecciona la opción Personalizar para el rastreo de la Ruta de una unidad de transporte específica.</li> <li>4. Activa la casilla específica para el rastreo desde fecha anterior.</li> <li>5. Ingresa los datos especificados en Entrada.</li> <li>6. Selecciona la opción Ver Mapa.</li> </ol> |
| Entrada                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha</li> </ul>  |
| Resultados Esperados       | Si el Socio ingresa una fecha correcta, el sistema valida la fecha y presenta la ruta seguida por la unidad de transporte en un mapa geográfico digital.   |

|                      |   |
|----------------------|---|
|                      | Si el socio no ingresa una fecha correcta, el sistema presenta la misma pantalla. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.           |

Tabla 50, Prueba - Ver Ruta desde Fecha Anterior de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP

#### 2.5.2.4.6 Caso de Prueba: Ver Ruta entre Fechas

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |  |
|----------------------------|--|
| Nombre                     | Ver Ruta entre Fechas  |
| Objetivo                   | Consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en un rango de tiempo establecido entre dos fechas.   |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Socio” o “Usuario”.<br>La cuenta del socio o del usuario deber estar activa   |
| Tipo de Usuario            | Socio<br>Usuario   |
| Descripción                | Permite consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en un rango de tiempo establecido entre dos fechas específicas anteriores a la fecha actual, y lo presenta en un mapa geográfico digital.   |
| Procedimiento              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Socio ingresa al sistema</li> <li>2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.</li> <li>3. Selecciona la opción Personalizar para el rastreo de la Ruta de una unidad de transporte específica.</li> <li>4. Activa la casilla específica para el rastreo entre dos fechas.</li> <li>5. Ingresa los datos especificados en Entrada.</li> <li>6. Selecciona la opción Ver Mapa.</li> </ol> |
| Entrada                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha Inicio</li> <li>• Fecha Fin</li> </ul>  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Resultados Esperados | Si el Socio ingresa las fechas correctas, el sistema valida las fechas y presenta la ruta seguida por la unidad de transporte en un mapa geográfico digital.<br>Si el socio no ingresa las fechas correctas, el sistema presenta la misma pantalla. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 51, Prueba - Ver Ruta entre Fechas de Monitoreo Vehicular. Doc. Caso de Prueba RUP

2.5.2.4.7 Caso de Prueba: *Ver Ruta a una Fecha Específica*

| <b>Monitoreo Vehicular</b> |  |
|----------------------------|--|
| Nombre                     | Ver Ruta a una Fecha Específica  |
| Objetivo                   | Consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en un tiempo establecido para una fecha específica.   |
| Condiciones                | El Perfil de usuario debe ser “Socio” o “Usuario”.<br>La cuenta del socio o del usuario deber estar activa   |
| Tipo de Usuario            | Socio<br>Usuario   |
| Descripción                | Permite consultar la ruta seguida por una unidad de transporte en una fecha específica, anterior a la fecha actual, y lo presenta en un mapa geográfico digital.   |
| Procedimiento              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Socio ingresa al sistema</li> <li>2. Selecciona la opción Monitoreo del menú.</li> <li>3. Selecciona la opción Personalizar para el rastreo de la Ruta de una unidad de transporte específica.</li> <li>4. Activa la casilla específica para el rastreo a una fecha específica.</li> <li>5. Ingresa los datos especificados en Entrada.</li> <li>6. Selecciona la opción Ver Mapa.</li> </ol> |
| Entrada                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha</li> </ul>  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Resultados Esperados | Si el Socio ingresa una fecha correcta, el sistema valida la fecha y presenta la ruta seguida por la unidad de transporte en un mapa geográfico digital.<br>Si el socio no ingresa una fecha correcta, el sistema presenta la misma pantalla. |
| Resultados Obtenidos | Prueba realizada exitosamente   |
| Solución             | No es necesario dar soluciones por ser una prueba completada con éxito.   |

Tabla 52, Prueba - Ver Ruta a una Fecha Específica. Doc. Caso de Prueba RUP

### 2.5.3 EVALUACIÓN DE PRUEBAS

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al sistema SAMGET, son:

| PRUEBA        | CARACTERISTICA  | PORCENTAJE |
|---------------|---|------------|
| Funcionalidad | Consultas   | 100%       |
|               | Inserciones   | 100%       |
|               | Actualizaciones                                       | 100%       |
|               | Eliminaciones   | 87.5%      |
|               | Consistencia de datos                                 | 100%       |
|               | La funcionalidad concuerda con las reglas del negocio | 100%       |
|               | Reportes efectivos                                    | 100%       |
| Usabilidad    | Facilidad de uso                                      | 100%       |
|               | Fácil aprendizaje                                     | 100%       |
|               | Diseño de presentación amigable                       | 100%       |
|               | Fácil navegación                                      | 100%       |
|               | Navegación completa                                   | 100%       |
| Seguridad     | Permisos de acceso                                    | 100%       |

|               |                                  |      |
|---------------|----------------------------------|------|
|               | Permisos de usuario según perfil | 100% |
|               | Validación de acceso             | 100% |
|               | Seguridad de base de datos       | 100% |
| Desempeño     | Tiempo de respuesta aceptable    | 100% |
| Documentación | Documentación del proyecto       | 100% |

Tabla 53, Evaluación de Pruebas. Doc. Evaluación de Pruebas RUP

Del análisis de los resultados de las pruebas se concluye lo siguiente:

- El sistema SAMGET cumple con las características de Funcionalidad, Usabilidad, Seguridad y Desempeño excelentes.
- Las pruebas de funcionalidad del sistema demuestran que se cumplen con los requerimientos capturados en la fase de concepción y detallados en la documentación del sistema. La eliminación en general tiene un 87.5% del resultado de las pruebas de evaluación, debido a que no existe eliminación completa de usuarios del sistema sino que se desactivan, restringiendo el acceso al mismo. El porcentaje obtenido está basado en el número de acciones de eliminación total que hay en sistema.
- Los datos almacenados en la base de datos guardan integridad y consistencia.
- Las interfaces presentadas a los usuarios son amigables, de fácil navegación y permiten un rápido aprendizaje del sistema.
- La seguridad del sistema es muy potente al manejar perfiles de usuario y permisos de acceso y validación de usuarios.
- Los reportes emitidos por el sistema son de gran ayuda especialmente al proceso de cobro de multas, porque evita la manipulación humana en el proceso de timbrado.

## CAPÍTULO 3

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 CONCLUSIONES

- El proyecto SAMGET ha concluido exitosamente cumpliendo con el alcance y los estándares definidos con la metodología seleccionada, igualmente se ha logrado cumplir con todos los requerimientos funcionales capturados en la fase inicial del proyecto.
- El prototipo de software desarrollado en este proyecto de titulación puede servir como base para implementar toda una plataforma de servicios orientados al monitoreo y gestión de elementos móviles y estáticos en general. Entre los elementos móviles que se puede monitorear están los vehículos terrestres, aéreos, marítimos, objetos transportados en cualquiera de los elementos anteriores e incluso personas. Para elementos estáticos se podría monitorear edificios, casas o bienes inmuebles al interior de alguno de los elementos anteriores.
- El sistema desarrollado opera de tal manera que puede recibir cualquier tipo de señal mediante el módem conectado al servidor y agregando unas cuantas reglas más a discernir entre distintos tipos de elementos monitoreados.
- Conocer y utilizar una metodología adecuada permite administrar un proyecto de software durante todo el ciclo de vida, RUP ha permitido la captura los requerimientos en casos de uso los cuales muestran la funcionalidad del sistema a un alto nivel, se construye y se prueba el sistema en base a éstos.

- Esta metodología proporciona un manejo adecuado en la ejecución de actividades por roles en tiempos establecidos, controlando el avance del proyecto gracias a hitos fijados en base a las fases y los flujos de trabajo propuestos por RUP; también ha permitido realizar un control de calidad a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto el cual está documentado y especificado en los artefactos sugeridos por RUP.
- La medida en que el presente proyecto beneficia a los habitantes de la ciudad, transportistas, directivos y organismos relacionados con el transporte, dependerá del grado en que cada uno de estos entes concuerden y dirijan sus esfuerzos hacia la misma dirección. Su trabajo conjunto es la verdadera clave para el mejoramiento de la administración del transporte en Quito y la plataforma tecnológica presentada en este proyecto de titulación podría contribuir exitosamente a ese trabajo conjunto.
- El utilizar las herramientas de software seleccionadas ha permitido desarrollar un software de calidad con altas prestaciones de seguridad y rendimiento. La tecnología J2EE que por su arquitectura permite el desarrollo de potentes aplicaciones empresariales confiables y escalables, son características ideales para trabajar en ambientes web.
- El auge de la Internet y la manera fácil de acceder, ha hecho que cada día más personas utilicen este servicio como una herramienta de trabajo; para el proyecto SAMGET la presentación de posiciones geográficas sobre mapas geográficos digitales, ha permitido conocer de manera precisa la ubicación geográfica de las unidades de transporte sobre la ruta que transitan. Esta característica permitirá a los socios de las cooperativas de transporte ubicar exactamente a sus unidades de transporte y saber si han cumplido con la ruta diaria establecida.
- La integración del software con las tecnologías de las comunicaciones deja en evidencia que el ajuste, acoplamiento de componentes y servicios

existentes potencia el verdadero desarrollo de soluciones de TIC's, que se orientan a satisfacer las necesidades actuales de usuario y empresa.

- Con tan solo evitar que el ayudante o controlador salga del bus en el que trabaja para timbrar su tarjeta en un punto de control durante el recorrido en una ruta, se ha logrado entre otras cosas: optimizar el uso de combustible, al impedir que el vehículo se detenga y arranque durante el timbrado; mantener una velocidad constante en pos de prevenir atrasos o adelantos que desembocan en multas; la velocidad constante y el obviar paradas para timbrado brindan al usuario una sensación de rapidez, lo que genera mejora y calidad del servicio de transporte; el no detenerse también minimiza el congestionamiento. Estas son las principales ventajas de utilizar este prototipo, sin mencionar también la facturación en línea de multas durante un recorrido en una ruta.
- El proyecto SAMGET se puede constituir en un referente en el desarrollo de nuevas soluciones basadas en TIC's y que la universidad debería promover y motivar en las carreras relacionadas en esta área.

### 3.2 RECOMENDACIONES

- Si se pretendiera potencializar este sistema y montarlo en una estructura comercial, los mapas deberían mejorarse usando para ello la versión empresarial de Google Maps. Esta versión pagada, incluye mejoras en los mapas digitales como señales de conducción, mayor cantidad de nombres de carreteras, calles primarias y secundarias, indicaciones sobre restaurantes y sitios turísticos. Información que puede ser valiosa o vital dependiendo del enfoque de negocio.
- Expandir la aplicación hacia una plataforma móvil es el paso siguiente lógico y obligatorio. Las aplicaciones móviles están de a poco dominando el ávido mercado de consumidores informáticos. La presentación de mapas es posible gracias a Google Maps for Mobile.
- Debido a la rápida evolución de las herramientas de software, es preciso que futuras versiones del sistema se implementen con las nuevas tecnologías de Java como JEE y especialmente JME que se ha integrado fácilmente a los dispositivos móviles que cuentan con navegación en Internet y servicios de GPS y otras prestaciones.
- Al utilizar la metodología RUP es recomendable ajustarla al proyecto que se está ejecutando, para no realizar una sobrecarga de documentación que recoja toda la información del proyecto en los artefactos que varios terminarían por no ser útiles e invertir más tiempo y esfuerzo en el proyecto que podría comprometer muchos de los recursos ya establecidos en la planificación y estimación de costos del proyecto.
- Los dispositivos AVL utilizados en el proyecto envían datos mediante mensajes GSM, sin embargo es un limitante que podría superarse al utilizar la tecnología GPRS que permite un mayor volumen de envío de

datos como voz y video principalmente, lo que permitiría tener información mucho más detallada a menor costo.

- El sistema SAMGET al permitir la gestión de transporte útil para las cooperativas u organizaciones del transporte, no reacciona emitiendo acciones tras un incidente ocurrido en una unidad de transporte, sin embargo se podría incorporar esta funcionalidad al sistema teniendo en cuenta que el dispositivo AVL y el Módem GSM o GPRS con el que se trabaje admita comunicación tanto en envío como recepción de mensajes.
- Es importante señalar que la aplicación desarrollada en este proyecto de titulación mantiene una base escalable a la que se puede añadir componentes que no solo trabajen con el sistema de transportación de pasajeros, sino también cualquier tipo de transportación que requiera ser monitoreado y controlado.
- El sistema puede también adaptarse a otro tipo de sistemas de envío de comunicación como chips de localización y utilizar diferentes infraestructuras de comunicaciones presentes en el medio.
- El volumen de datos tiende a incrementar la base de datos en relación al número de unidades de transporte y el número de puntos de timbrado. Por esta razón es recomendable levantar un sistema de almacenamiento que soporte grandes volúmenes de datos como un DatawareHouse que permita liberar a la base de datos para evitar disminuir la eficiencia y rendimiento de la base de datos activa.

## BIBLIOGRAFÍA

### Tesis:

[1] Chinchoro Villacís Héctor Fernando.

Tema: “Dispositivo de adquisición de datos por puerto USB”, Escuela Politécnica del Ejército, 2003.

[2] Cónedor Velasco Gisela E. y Martínez Guamanzara Diana.

Tema: “Desarrollo del portal de servicios para pacientes y personal voluntario de la fundación de esclerosis múltiple FUNDEM”, Escuela Politécnica Nacional, 2006.

[3] Nieto Murillo Jorge Omar.

Tema:

“Implementación de un sistema de adquisición, transmisión de datos por red celular GSM y procesamiento mediante LabView 6.1”, Escuela Politécnica Nacional, 2007.

[4] Páez Vásquez Xavier Santiago y Olivo Jácome Freddy Moisés.

Tema: “Prototipo de un sistema remoto para el control y monitoreo de estaciones de radiodifusión sonora en frecuencia modulada basado en la red wan de la superintendencia de telecomunicaciones”, Escuela Politécnica Nacional, 2008.

### Libros:

[5] I. JACOBSON, G. BOOCH, J RUMBAUGH. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Editorial Pearson-Education. Madrid 2000.

[6] R. GIBSON, S. Erle. Google Maps Hacks. Editorial O'REILLY. 2006.

[7] PHILIPPEN, Krutchten. The Rational Unified Process and Introduction. Tercera Edición, Editorial Addison – Wesley, 2003.

- [8] Revista Buen Viaje. Solo pa' Buses. Nro. 72, Enero 2008.

**Internet:**

- [9] Dirección Metropolitana de Planificación Territorial.  
[http://www4.quito.gov.ec/spirales/9\\_mapas\\_tematicos/9\\_10\\_movilidad/9\\_10\\_2\\_3.html](http://www4.quito.gov.ec/spirales/9_mapas_tematicos/9_10_movilidad/9_10_2_3.html)
- [10] Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito.  
<http://www.quito.gov.ec>
- [11] Empresa Metropolitana de Servicios y Administración del Transporte.  
<http://www.emsat.gov.ec>
- [12] Rational Unified Process, Metodología RUP y mejores prácticas  
<http://www-01.ibm.com>
- [13] Java Sun MicroSystems, Plataforma de desarrollo Java.  
<http://www.sun.com>
- [14] Microsoft, SQL Express 2005  
<http://www.microsoft.com/sql/editions/express/default.mspx>
- [15] PostgreSQL, Gestor de Base de Datos.  
[http://www.netpecos.org/docs/mysql\\_postgres/x15.html](http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x15.html)
- [16] MySQL, Gestor de Base de Datos.  
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/es/features.html>
- [17] Hoy Online, Diario en línea de America del Sur. Transporte  
[http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row\\_id=211484](http://www.hoy.com.ec/NoticiaNue.asp?row_id=211484)
- [18] Problemas del uso irracional del automóvil.  
<http://www.quitoparatodos.org/documentos/publicaciones/ciudadaut.pdf>.

## GLOSARIO

**Apache Tomcat**, Servidor Web, que permite el alojamiento y la ejecución de aplicaciones web en Internet.

**API**, Conjunto de funciones y procedimientos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

**Cronograma**, Especifica que unidad de transporte debe transitar por una ruta en un turno determinado y en un horario definido.

**EMSAT**, Empresa Metropolitana de Servicios y Administración del Transporte.

**Google Maps**, Permite la utilización de mapas geográficos digitales para mostrar posiciones geográficas globales.

**JAVA**, Lenguaje de Programación de alto nivel para el desarrollo de software de aplicación.

**J2EE**, Arquitectura Java para desarrollar aplicaciones empresariales.

**JSF**, Usa JavaServer Pages (JSP) como la tecnología que permite hacer el despliegue de las páginas.

**JSP**, JavaServer Pages (JSP) es una tecnología Java que permite generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML, XML o de otro tipo.

**Monitoreo**, Rastreo vehicular periódico.

**Movistar**, Empresa de telefonía celular.

**MVC**, Modelo Vista Controlador es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

**Plantilla de Timbres**, Plantilla que sirve para armar o construir una ruta enlazando varios puntos de control y separados por un rango de tiempo establecido.

**Punto Control**, Lugar determinado por coordenadas geográficas y referenciadas por nombres, sirve para armar una ruta.

**RUP**, Rational Unified Process, Proceso Unificado Racional, es una metodología de desarrollo de software facilitada por IBM cuyas características principales son que están guiadas por los casos de uso, centrada en la arquitectura y manejada por iteraciones.

**Ruta**, Camino seguido por una unidad de transporte ofreciendo el servicio de transportación a los pasajeros desde un punto inicial hasta un destino final.

**SAMGET**, Sistema de Automatización para el Monitoreo y Gestión del Transporte.

**Servlet**, Son objetos que corren dentro del contexto de un contenedor de servlets (por ejemplo: Tomcat) y extienden su funcionalidad al Web.

**SQL 2005 Express**, Gestor de Base de Datos que permite el almacenamiento y gestión de datos.

**TIC's**, Tecnologías de la Información y Comunicación.

**Timbre**, Lugar, hora y minuto por donde debe pasar una unidad de transporte según la ruta establecida.

**Turno**, Tiempo u hora de partida de la unidad de transporte asignada a una ruta.

**UML**, Unified Modeling Language, Lenguaje Unificado de Modelado de sistemas de software que permiten analizar y diseñar la arquitectura del software.

**Unidad de Transporte**, Referente a un Bus para transporte de pasajeros

## **ANEXOS**

### **Anexo 1:**

Plan de Desarrollo de Software. Detalla la planificación del proyecto SAMGET.

### **Anexo 2:**

Lista de Riesgos. Identifica y toma medidas de los riesgos que se pueden presentar en el proyecto.

### **Anexo 3:**

Consideraciones generales de los dispositivos AVL.

