



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS

TEMA:

**“SISTEMA DE CONTROL DE RECORRIDO DE BUSES URBANOS
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA GPS Y GPRS”**

AUTOR:

LEONARDO ANNIBAL HIDROVO CONTRERAS

DIRECTOR:

ING. CARLOS CAIZAGUANO CHIMBO.

QUEVEDO – ECUADOR

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Leonardo Annibal Hidrovo Contreras**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Msc. Carlos Oswaldo Caizaguano Chimbo, MBA, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Leonardo Annibal Hidrovo Contreras, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas titulada “**SISTEMA DE CONTROL DE RECORRIDO DE BUSES URBANOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA GPS Y GPRS**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Msc. Carlos Oswaldo Caizaguano Chimbo.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE REDACCIÓN

Yo, **Lcda. Marjori Torres Bolaños** con **CC N°. 0701827560**, Docente de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que he revisado la tesis de grado del egresado **HIDROVO CONTRERAS LEONARDO ANNIBAL**, **No. de cédula 1203653256**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas, titulada **“SISTEMA DE CONTROL DE RECORRIDO DE BUSES URBANOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA GPS Y GPRS”**, habiendo cumplido con la redacción y corrección ortográfica.

f. _____

Lcda. Marjori Torres Bolaños.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

SISTEMA DE CONTROL DE RECORRIDO DE BUSES URBANOS
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA GPS Y GPRS

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título
de INGENIERO EN SISTEMAS.

APROBADO:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS
DR. AMILKAR PURIS CÁCERES

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS
ING. WASHINGTON CHIRIBOGA CASANOVA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS
ING. NANCY RODRÍGUEZ

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado fortaleza y haberme permitido llegar a este momento tan especial y gratificante de mí vida, por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorar y a superar los obstáculos permitiéndome corregir mis errores y celebrar mis éxitos.

A mis padres quienes con sus consejos y su apoyo incondicional, han sabido guiarme durante el trayecto de mi vida, alimentándome para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos y amigos que comparten amorosamente mis alegrías, tristezas, triunfos y decaídas.

Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

AGRADECIMIENTO

Infinitamente agradezco a Dios por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también el amor, la confianza y el apoyo brindado por mis padres, quienes han estado presente, ayudándome a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A todos mis amigos y compañeros de Quito, que de una u otra forma estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos, por sus aportaciones en ideas y el apoyo brindado.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por los conocimientos que me transmitieron, base fundamental para el desarrollo de mi formación profesional.

Al Msc. Carlos Oswaldo Caizaguano Chimbo quien dirigió mi tesis, que gracias a sus consejos e incondicional apoyo, ha sido parte fundamental para la culminación exitosa de este trabajo de tesis.

Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

RESUMEN

Las Cooperativas de transportación urbana de la ciudad de Quevedo y el resto del país, presentan inconvenientes al momento de controlar los tiempos asignados a cada unidad de transporte y el respectivo cobro de multas. El incumplimiento de tiempos, incurre a sanciones económicas que el propietario de la unidad debe cancelar a la cooperativa, al menos que el chofer tenga una justificación. El uso de registros manuales de la información, hace que el control pueda verse alterado por la doble marcación en el mismo lugar de la tarjeta evitando que se observe de manera legible la verdadera hora de marcado.

El presente trabajo presenta una solución práctica para el control de recorrido de buses urbanos denominado **STransUrbano** (*Sistema de Transportación Urbana*). Este sistema está conformado por: un dispositivo electrónico que incorpora tecnología GPS y GPRS el cual va alojado en cada bus, permitiendo obtener la localización exacta de la unidad; un Servicio Web y una aplicación de escritorio que permite controlar atrasos, registrar puntos de control virtuales para cada línea y monitoreo remoto de los buses.

Además, **STransUrbano** elimina el riesgo que el personal encargado de la marcación de tarjetas está expuesto, debido a que el cobrador es el que muchas veces se baja del bus antes del punto de marcado, y emprende la carrera para realizar la marcación, debido a que el tráfico no deja avanzar al bus y evitar la multa por atraso.

Luego de realizada la implantación y las pruebas correspondientes del sistema en la Cooperativa PLAZA, se demostró que **STransUrbano**, mejora los procesos de las cooperativas de transportación urbana.

SUMMARY

The Cooperatives of urban transportation in the city of Quevedo and the rest of the country, have drawbacks when controlling the times assigned to each unit of transport and the respective collection of fines. The Failure to comply times, incurs economic sanctions that the unit owner must pay to the cooperative, unless the driver has a justification. The use of manual records of information, makes the control can be altered by the dual marked in the same place on the card, overwriting the actual time.

This project presents a practical solution to control urban bus route called **STransUrbano** (*Urban transportation system*). This system consists of: an electronic device that incorporates GPS and GPRS technology which is housed in each bus, allowing obtaining the exact location of the unit, a Web service and a desktop application that allows you to control arrears, record points Virtual Control for each line and remote monitoring of buses.

STransUrbano eliminates the risk that the staff responsible for marking cards are exposed, because the collector is the one who often gets off the bus before the point marked, and he starts running to do the marking, because traffic not allowed to proceed to the bus and avoid the late fee.

After implantation and the software's testing in the Plaza Cooperative, STransUrbano showed that improves processes of urban transportation system.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Introducción	2
1.2 Situación actual de la problemática	3
1.2.1 Análisis del Problema	3
1.2.2 Formulación	5
1.2.3 Sistematización	5
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivo Específicos	6
1.5 Hipótesis	7
1.5.1 Planteamiento	7
1.5.2 Matriz de Operacionalización	7
2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1 Fundamentación conceptual del negocio	9
2.1.1 Controlador	9
2.1.2 Marcación por tarjeta	9
2.1.3 Puntos de control	9
2.1.4 Línea	9
2.1.5 Control de tiempos	9
2.1.6 Cobrador	10
2.1.7 Reloj de marcación	10
2.1.8 Frecuencia	10
2.1.9 Cooperativa de transporte	10
2.2 Fundamentación teórica	10
2.2.2 Servicio General de Radio Paquetes (GPRS)	18
2.2.3 El lenguaje de programación C#	20
2.2.4 Programación Orientada a Objetos	22
2.2.5 Web Services	25
2.2.6 Sistema de Base de Datos	27
2.2.7 Arduino	32

2.3 Marco referencial	37
3 CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	39
3.1 Materiales y métodos	40
3.1.1 Equipos y Materiales	40
3.2 Métodos de investigación	44
3.2.1 Método Inductivo	44
3.2.2 Método Deductivo	44
3.3 Diseño de experimento	45
3.3.1 Cuasi-Experimental	45
3.4 Técnicas de investigación	46
3.4.1 Población y Muestra	46
3.4.2 Encuestas	47
3.4.3 Entrevista	57
4 CAPÍTULO IV DESARROLLO Y PRUEBAS DEL SISTEMA	60
4.1 Factibilidad	61
4.1.1 Factibilidad técnica	61
4.1.2 Factibilidad económica	61
4.2 Metodología de desarrollo de software	61
4.2.1 Desarrollo Rápido de Aplicaciones	61
4.2.2 Especificación de requerimientos Norma IEEE-830	63
4.3 Diseño del sistema	111
4.3.1 Diagramas de clases	114
4.3.2 Diagramas de Secuencias	117
4.3.3 Mapa de código de STransUrbano	132
4.3.4 Diagrama de Componentes	132
4.3.5 Arquitectura de STransUrbano	133
4.3.6 Diseño de pantallas	134
4.3.7 Diseño de Dispositivo Electrónico	144
4.4 Pruebas y resultados	148
5 CAPÍTULO V ANÁLISIS DE RESULTADOS	150
5.1 Resultado de la comprobación de hipótesis	151
5.1.1 Variable Independiente	151
5.1.2 Variable Dependiente	151

5.2 Análisis de los resultados.....	152
6 CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	156
6.1 Conclusiones	157
6.2 Recomendaciones	157
7 CAPÍTULO VII LITERATURA CITADA	159
7.1 Bibliografía	160
7.2 Enlaces web.....	160
8 CAPÍTULO VIII ANEXOS.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Explicación de trama \$GPGGA.....	36
Tabla 2. Hardware.....	40
Tabla 3. Software utilizado	41
Tabla 4. Herramientas y materiales.....	42
Tabla 5. Suministros.....	42
Tabla 6. Personal de Desarrollo.....	43
Tabla 7. Presupuesto Total.....	43
Tabla 8. Personal que labora y forma parte de la institución.....	46
Tabla 9. ¿Cómo se realiza el proceso de control de tiempos de los buses de la transportación urbana?.....	48
Tabla 10. ¿Qué tipo de dispositivo utilizan para registrar los tiempos?.....	49
Tabla 11. ¿En que llevan los registros de tiempos, multas generadas y demás actividades?.....	50
Tabla 12. ¿Cree usted que el actual proceso de control de tiempos es eficiente?.....	51
Tabla 13. ¿Ha tenido inconvenientes con el actual sistema de control de tiempos?.....	52
Tabla 14. ¿Confían que las multas emitidas por atrasos son correctas?.....	53
Tabla 15. ¿En qué tiempo usted conoce las multas generadas por atraso para cada unidad de transporte?.....	54
Tabla 16. ¿Está de acuerdo que la trasportación urbana automatice sus procesos mediante la implantación de un sistema con tecnología GPS-GPRS?.....	56
Tabla 17. ¿Confía usted que un sistema informático realice de forma aleatoria la distribución de salida de buses?.....	57
Tabla 18. Caso de uso Registrar Personal.....	72
Tabla 19. Caso de uso Actualizar Personal.....	74
Tabla 20. Caso de uso Obtener Reporte Personal.....	76

Tabla 21. Caso de uso Registrar Propietario.....	78
Tabla 22. Caso de uso Actualizar Propietario.....	80
Tabla 23. Caso de uso Obtener Reporte Socios.....	82
Tabla 24. Caso de uso Registrar Autobús.....	84
Tabla 25. Caso de uso Actualizar Autobús.....	86
Tabla 26. Caso de uso Registrar Línea.....	89
Tabla 27. Caso de uso Actualizar Línea.....	93
Tabla 28. Caso de uso Monitorear Jornada	95
Tabla 29. Caso de uso Actualizar Datos Cooperativa.....	98
Tabla 30. Caso de uso Parametrizar multas.....	100
Tabla 31. Caso de uso Consultar multas	102
Tabla 32. Caso de uso Justificar multas.....	104
Tabla 33. Caso de uso Establecer Bus	107
Tabla 34. Caso de uso Estado Bus.....	109
Tabla 35. Comandos utilizados en el dispositivo.....	146
Tabla 36. Cuadro comparativo de usos de STransUrbano.....	152
Tabla 37. Cuadro comparativo de costos mensuales de STransUrbano.....	155

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Hemisferios terrestres.....	12
Gráfico 2. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	16
Gráfico 3. Evolución de la tecnología 3GPP.....	18
Gráfico 4. Flujo de proceso de un web Service.....	25
Gráfico 5. Arduino Uno REV. 3.....	32
Gráfico 6. GPRS Shield para Arduino.....	34
Gráfico 7. GPS Shield para Arduino.....	35
Gráfico 8. ¿Cómo se realiza el proceso de control de tiempos de los buses de la transportación urbana?.....	49
Gráfico 9. ¿Qué tipo de dispositivo utilizan para registrar los tiempos?.....	50
Gráfico 10. ¿En que llevan los registros de tiempos, multas generadas y demás actividades?.....	51
Gráfico 11. ¿Cree usted que el actual proceso de control de tiempos es eficiente?.....	52
Gráfico 12. ¿Ha tenido inconvenientes con el actual sistema de control de tiempos?.....	53
Gráfico 13. ¿Confían que las multas emitidas por atrasos son correctas?..	54
Gráfico 14. ¿En qué tiempo usted conoce las multas generadas por atraso para cada unidad de transporte?.....	55
Gráfico 15. ¿Está de acuerdo que la trasportación urbana automatice sus procesos mediante la implantación de un sistema con tecnología GPS-GPRS?.....	56
Gráfico 16. ¿Confía usted que un sistema informático realice de forma aleatoria la distribución de salida de buses?.....	57
Gráfico 17. Diagrama Entidad Relación ER de STransUrbano.....	112
Gráfico 18. Diagrama de Base de Datos STransUrbano.....	113
Gráfico 19. Diagrama de clase Paquete AccesoDatos.....	114
Gráfico 20. Diagrama de clase Paquete EntidadNegocio.....	115
Gráfico 21. Diagrama de clase Paquete LogicaNegocio.....	116

Gráfico 22. Diagrama de clase Paquete STransUrbano_Desktop.....	116
Gráfico 23. Diagrama de secuencia Registrar Personal.....	117
Gráfico 24. Diagrama de secuencia Actualizar Personal.....	118
Gráfico 25. Diagrama de secuencia Obtener Reporte Personal.....	119
Gráfico 26. Diagrama de secuencia Registrar Propietario.....	120
Gráfico 27. Diagrama de secuencia Actualizar Propietario.....	121
Gráfico 28. Diagrama de secuencia Obtener Reporte Socios.....	122
Gráfico 29. Diagrama de secuencia Registrar Autobus.....	123
Gráfico 30. Diagrama de secuencia Actualizar Autobus.....	124
Gráfico 31. Diagrama de secuencia Registrar Línea.....	125
Gráfico 32. Diagrama de secuencia Actualizar Línea.....	126
Gráfico 33. Diagrama de secuencia Registrar Jornada.....	127
Gráfico 34. Diagrama de secuencia Actualizar Cooperativa.....	128
Gráfico 35. Diagrama de secuencia Parametrizar Multas.....	129
Gráfico 36. Diagrama de secuencia Consultar Multas.....	130
Gráfico 37. Diagrama de secuencia Justificar Multas.....	131
Gráfico 38. Mapa de código de STransUrbano.....	132
Gráfico 39. Diagrama de componentes STransUrbano WinForms.....	132
Gráfico 40. Diagrama de componentes STransUrbano Módulo Electrónico	133
Gráfico 41. Arquitectura de STransUrbano.....	133
Gráfico 42. Pantalla principal del sistema.....	134
Gráfico 43. Registro de personal.....	134
Gráfico 44. Búsqueda de personal.....	135
Gráfico 45. Actualización de personal.....	135
Gráfico 46. Reporte de personal.....	135
Gráfico 47. Registro de Propietario.....	136
Gráfico 48. Búsqueda de Propietario.....	136
Gráfico 49. Actualización de Propietario.....	136
Gráfico 50. Reporte de Propietarios.....	137
Gráfico 51. Registro de Buses.....	137
Gráfico 52. Búsqueda de Buses.....	137
Gráfico 53. Actualización de Buses.....	138
Gráfico 54. Pantalla de registro y actualización de Líneas.....	138

Gráfico 55. Seleccionar Estación.....	139
Gráfico 56. Seleccionar Marcadores.....	139
Gráfico 57. Pantalla de registro y actualización Jornadas.....	140
Gráfico 58. Pantalla de registro y actualización Jornadas.....	140
Gráfico 59. Monitoreo de Jornadas.....	141
Gráfico 60. Monitoreo de Jornadas.....	141
Gráfico 61. Parametrización de Multas.....	142
Gráfico 62. Búsqueda de Multas.....	142
Gráfico 63. Reporte de Multas.....	143
Gráfico 64. Justificación y cancelación de Multas.....	143
Gráfico 65. Dispositivo electrónico para buses STransUrbano.....	144
Gráfico 66. Arduino UNO y shields GPRS y GPS utilizados.....	145
Gráfico 67. Ubicación de la tarjeta SIM en el shield GPRS-GSM.....	145
Gráfico 68. IDE Arduino 1.0.5.....	147
Gráfico 69. Elaboración de placa de interacción con el usuario.....	148

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Árbol de Problemas.....	163
Cronograma.....	164
Encuestas dirigida al personal de la cooperativa “PLAZA”.....	165
Tabla t-Student.....	166
Tarjeta de marcación de la Cooperativa “PLAZA”.....	168
Hoja de cálculo de tiempos.....	169
Nómina de socios de la Cooperativa “PLAZA”.....	170
Resolución de renovación del permiso de operación de la Cooperativa de Transporte Urbano PLAZA emitido por la ANT.....	171
Fotografías.....	175

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El transporte público es considerado como un servicio indispensable para la vida cotidiana del habitante, el cual debe garantizar la libre movilidad de los usuarios hacia cada uno de sus destinos. Para esto deben cumplir con rutas programadas y frecuencias de salida. El incumplimiento de los tiempos incurre a multas del propietario de la unidad hacia la cooperativa, por lo que el control del tiempo es lo más importante para ellos y es aquí donde radica el gran problema.

El control actual de rutas de los buses en la ciudad de Quevedo es muy ineficiente, debido fundamentalmente al sistema de marcación por tarjeta en puntos específicos donde el controlador (persona que realiza la marcación de los tiempos en las tarjetas) realiza el registro respectivo de los tiempos en un reloj electromecánico o electrónico que posee una cinta entintada y una ranura en donde se inserta la tarjeta de cartulina preimpresa.

Es durante este proceso de marcación que el registro de tiempos puede verse alterado por sobornos realizados por el chofer hacia el controlador o la doble marcación en el mismo lugar de la tarjeta evitando que se observe de manera legible la verdadera hora de marcado, evadiendo las multas por incumplimiento de tiempos.

El presente trabajo recomienda el uso de un sistema para el control de multas y recorrido de buses denominado **STransUrbano** (Sistema de Traspotación Urbana). Este sistema está conformado por: un dispositivo electrónico que incorpora tecnología GPS y GPRS el cual va alojado en cada bus, permitiendo obtener la localización exacta de la unidad; un Servicio Web y una aplicación de escritorio que permite controlar atrasos, registrar puntos de control virtuales para cada línea y monitoreo remoto de los buses.

(Rey, 2012) El GPS está evolucionando hacia un sistema más preciso y confiable cuya credibilidad ha aumentado debido a su precisión, gracias a la

red de 24 satélites en órbita con trayectorias sincronizadas, brindando la posición y velocidad de los buses en cualquier instante.

STransUrbano contribuirá a mejorar los procesos de recaudación de multas del sistema de transporte urbano, ya que permitirán conocer en todo momento la ubicación de los buses por la ciudad y el paso de éstos por los diferentes puntos de control, eliminando de esta forma al sistema de marcación por tarjeta y consigo:

- Los riesgos que el personal encargado de la marcación de tarjetas está expuesto, al permanecer en las calles, y del ayudante que es el que muchas veces se baja del bus antes del punto de marcado, y emprende la carrera para realizar la marcación, debido a que el tráfico no deja avanzar al bus, o simplemente por recibir o dejar pasajeros en puntos no autorizados.
- La limitación del tiempo de control, por los mismos riesgos que el personal está expuesto.
- Las paradas innecesarias, disminuyendo el tráfico vehicular producido en los puntos de control.

1.2 Situación actual de la problemática

1.2.1 Análisis del Problema

Las cooperativas de transporte urbano tanto en Quevedo como en otras ciudades del país, no tienen un sistema automatizado de control de tiempos que permita determinar las respectivas multas económicas generadas por el incumplimiento de tiempos asignados.

Otro inconveniente es la ubicación física de los relojes, los cuales deben ser vigilados para que no sean sustraídos o dañados por terceros, por lo que

deben ser puestos al iniciar la jornada de trabajo y retirados al culminar la misma.

La marcación de tiempos en la tarjeta, pone en riesgo al personal del bus, en este caso al cobrador o ayudante, que es quien se baja hasta el punto de control, y cuando el tráfico no deja avanzar al bus, éste debe emprender la carrera hasta el lugar marcación, para que el controlador también llamado recaudador, realice el registro de fecha y hora en una posición de la tarjeta que debe ser ubicada manualmente en el reloj de marcación. Este proceso se realiza en cada punto de control, lo que muchas veces implica una sobre marcación al no tener la debida precaución al registrar y consecuentemente se producen discrepancias entre el personal que revisa las marcaciones (oficina y controlador) y el personal del bus (chofer y cobrador) respecto a la hora marcada, lo que ocasiona la pérdida del control de tiempos. Problemas que seguirán con el sistema manual de marcado de tarjetas donde el error humano es inevitable.

Según la entrevista realizada al Sr. Freddy López, socio de la cooperativa PLAZA, cada unidad debe usar una tarjeta diaria para las rutas, lo que implica un costo permanente durante el año y el pago de \$2.00 al recaudador que lo realiza cada unidad de la cooperativa.

Adicional a lo citado anteriormente, se suma el congestionamiento vehicular causado en las paradas que realizan los buses en los puntos de control para registrar su hora de pasada.

Se puede notar claramente que son muchos los problemas que se vive a diario en la transportación, de tal manera urge que se adopte un sistema confiable, que sea suficientemente flexible, que sea posible trasladarlo o reubicarlo con facilidad, reduciendo costos, tiempos y los problemas mencionados con anterioridad.

1.2.2 Formulación

¿Cómo mejorar los procesos de control de tiempos y recaudación de multas de la transportación urbana?

1.2.3 Sistematización

- ¿Se podrá conocer a fondo las problemáticas y procesos de marcación y recaudación de multas que tiene la transportación urbana de buses?
- ¿La implementación de puntos de control virtuales, permitirá mejorar el control del cumplimiento de tiempos asignado a los buses?
- ¿Se logrará desarrollar dispositivos electrónicos que transmitan de forma automática la posición geográfica de cada unidad de transporte?
- ¿Se conseguirá determinar el intervalo de tiempo adecuado para la transición de la posición geográfica de cada bus?
- ¿Se conseguirá mejorar los procesos de recolección de información sobre el cumplimiento de los tiempos y la emisión de reportes?

1.3 Justificación

En la actualidad la transportación urbana en la ciudad de Quevedo, disponen de un sistema de marcación manual por tarjeta, siendo razón para la presencia de muchos problemas que se producen, por ser un proceso manual con altas probabilidades de errores humanos, esto hace evidente la necesidad de implementar un sistema automatizado, que minimice casi en su totalidad los errores.

La automatización del proceso de control de recorrido de buses, también pretende eliminar el riesgo de accidentes al que está expuesto el cobrador al

momento de emprender la carrera hasta el lugar de marcación, ya que el sistema permitirá realizar el registro de tiempos de forma automática eliminando también los problemas de sobre marcación. Con esto se pretende mejorar el proceso de recolección de información sobre el cumplimiento de tiempos y aumentar sustancialmente la veracidad en la emisión de reportes.

La manipulación del sistema de control de recorridos, hará que el problema persista. Este trabajo reemplazará al actual sistema, haciendo uso de la tecnología GPS y GPRS, logrando mayor fiabilidad en la toma y procesamiento de los datos.

Desarrollar sistemas a medida que implementen tecnologías existentes, ayudan a las empresas a optimizar sus procesos y a mejorar el servicio a sus clientes, reduciendo costos de materia prima y personal, además estimulan el desarrollo de la sociedad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema que incorpore tecnología GPS y GPRS que permita controlar de forma remota el cumplimiento de tiempos asignados a los buses de la transportación urbana.

1.4.2 Objetivo Específicos

- Realizar un levantamiento de información de los procesos y problemáticas que tiene la transportación urbana para el control de cumplimiento de tiempos asignados a las unidades de transporte.
- Diseñar e implementar dispositivos electrónicos que permita almacenar la posición geográfica de las unidades de transporte de forma automática en un servidor de Base de Datos.

- Mejorar los procesos de recolección de información sobre el cumplimiento de los tiempos y la emisión de reportes.
- Determinar el intervalo de tiempo adecuado para la transmisión de la ubicación geográfica de cada bus sin saturar el sistema.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Planteamiento

La implantación de un sistema que incorpora tecnología GPS y GPRS, ayudará al control de tiempos asignados a los buses y a la recaudación de multas por atraso.

1.5.2 Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
INDEPENDIENTE Sistema que incorpora tecnología GPS y GPRS	Sistema compuesto de hardware (dispositivos GPS, GPRS para comunicación y otros) y software (aplicación de escritorio) diseñada para llevar de manera más eficaz el control de cumplimiento de tiempos asignados a las unidades de transporte de la cooperativa.	Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia de los dispositivos de localización. • Confiabilidad en los dispositivos electrónicos utilizados en el sistema.
		Software	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de monitoreo de las unidades. • Eficacia en la generación de reportes de multas.
DEPENDIENTE Control de tiempos y determinación de multas	Permite hacer un seguimiento de la trayectoria de los buses, de forma que cumplan con los tiempos asignados en las rutas establecidas y no presenten adelantos ni retrasos en su recorrido, llevando un registro de los incumplimientos.	Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de mantenimiento del sistema de control de frecuencias.
		Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo en la obtención de reportes por incumplimiento de tiempos

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Fundamentación conceptual del negocio

2.1.1 Controlador

Persona encargada de realizar la marcación de los tiempos de los buses en las tarjetas de cada unidad mediante un reloj de marcación. También se la conoce como recaudador

2.1.2 Marcación por tarjeta

Acción de marcar o registrar los tiempos de las unidades en una cartulina preimpresa mediante el uso de un reloj de marcación. Esta actividad la realiza el controlador al pasar cada unidad de transporte por los puntos de control.

2.1.3 Puntos de control

Se le denomina así a cada uno de los lugares establecidos por la cooperativa de transporte para el control de tiempos de las unidades de transporte. Estos lugares varían de acuerdo a la línea.

2.1.4 Línea

Se conoce como línea, a la ruta o recorrido que realizan los buses. Cada línea contempla un punto de partida con una serie de trayectorias a través de la ciudad retornando nuevamente al punto inicial de salida. Las líneas se las denominan con números. Ejemplo: Línea 14 cuya trayectoria o recorrido es: El desquite - centro - 20 de febrero - centro - El desquite.

2.1.5 Control de tiempos

Permite hacer un seguimiento de la trayectoria de los buses, de forma que cumplan con las rutas establecidas y no presenten adelantos ni retrasos de

tiempos en su recorrido, generando sanciones económicas por incumplimientos.

2.1.6 Cobrador

Persona encargada de realizar el cobro de los pasajes en las unidades de transporte. Cada unidad de transporte tiene su propio cobrador, existiendo excepciones donde el conductor de la unidad realiza esta actividad.

2.1.7 Reloj de marcación

Reloj electromecánico o electrónico que posee una cinta entintada y una ranura en donde se inserta la tarjeta de cartulina preimpresa.

2.1.8 Frecuencia

Se conoce como frecuencia en la transportación al intervalo de tiempo que tarda en pasar cada bus por los puntos de control. Este tiempo varía de acuerdo al trazado de los recorridos de cada línea y al número de unidades que hay en cada una.

2.1.9 Cooperativa de transporte

Es un grupo de conductores profesionales, que trabajan en conjunto y en forma organizada con el objetivo de prestar un servicio eficiente de movilización a la sociedad

2.2 Fundamentación teórica

2.1.1. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El GPS o sistema de posicionamiento Global (Government, 2013), es un sofisticado sistema de orientación y navegación cuyo funcionamiento está

basado en la recepción y procesamiento de las informaciones emitidas por una constelación de al menos 24 satélites conocida como NAVSTAR, orbitando en diferentes alturas a unos 20.000 km. por encima de la superficie terrestre.

(Government, 2013) Cada satélite, da dos vueltas diarias al planeta. Las trayectorias y la velocidad orbital han sido calculadas para que formen una especie de red alrededor de la tierra (debe haber en todo momento no menos de 4 satélites a la vista en cualquier zona), de manera que un receptor GPS a cualquier hora del día o de la noche, en cualquier lugar, con independencia de las condiciones meteorológicas, pueda facilitar la posición que ocupa al captar y procesar las señales emitidas los satélites.

2.2.1.1 Latitud y Longitud

Según (Álvarez, 2012), para localizar un punto sobre la superficie de la Tierra y trasladarlo o plotearlo en un mapa o carta náutica, es necesario conocer primero las coordenadas donde se encuentra ubicado ese punto; es decir, la latitud y la longitud. Conocer el valor de las coordenadas es imprescindible para poder ubicar la posición de automóviles o coches, barcos, aviones, personas, carreteras, ciudades, puntos de interés, objetos, manchas de peces, fauna animal y hasta una piedra que se encuentre sobre la superficie de la Tierra.

Las líneas de latitud o paralelos están formadas por círculos de diferentes tamaños que parten de la línea del Ecuador y se expanden en dirección a los polos. La línea del Ecuador constituye el círculo de latitud de mayor diámetro de la Tierra y la divide en dos mitades: hemisferio Norte y hemisferio Sur. La línea del Ecuador se identifica en las cartas náuticas y los mapas como latitud "0" grado (0°) y el nombre lo recibe porque atraviesa la ciudad de Quito, capital de la República del Ecuador, situada en el continente sudamericano.

Gráfico 1. Hemisferios terrestres



(Álvarez, 2012) A partir del Ecuador se extienden, hacia el norte y el sur, las denominadas líneas de latitud. El diámetro de los círculos que forman esas líneas se van empequeñeciendo a medida que se acercan a los polos hasta llegar a convertirse solamente en un punto en ambos polos, donde adquiere un valor de 90 grados (90°). El Ecuador, como cualquier otro círculo, se puede dividir (y de hecho se divide) en 360 grados (360°), por lo cual pueden atravesarlo 360 líneas de longitud o meridianos.

(Álvarez, 2012) Estos meridianos se extienden desde el polo norte hasta el polo sur de forma paralela al eje de rotación de la Tierra. Como longitud "0" grado (0°) se designó el meridiano que pasa por el Real Observatorio Astronómico de Greenwich, cerca de la ciudad de Londres, en Inglaterra. Esa línea de longitud se conoce también por el nombre de meridiano de Greenwich a partir del cual se rigen los husos horarios que determinan la hora en todos los puntos de la Tierra.

Según (Álvarez, 2012), hasta hace un tiempo atrás, en navegación siempre se tomaba como referencia para todas las operaciones la hora GMT (Greenwich Mean Time) u hora del meridiano de Greenwich. Este meridiano divide la Tierra en otras dos mitades a partir de los polos, tomando como referencia su eje de rotación: hemisferio occidental hacia el oeste y hemisferio oriental hacia el este. De hecho las longitudes se miden en las dos direcciones correspondientes a

cada hemisferio partiendo del meridiano 0° de Greenwich. La hora GMT se define por la posición del Sol y las estrellas, pero con la aparición de los relojes atómicos, como los que emplean los satélites GPS, se ha establecido la hora UTC o Tiempo Universal Coordinado en sustitución de la hora GMT. Este cambio se debe a que la rotación de la Tierra sufre variaciones retrasándose la hora con respecto al tiempo atómico. En contraposición, la hora UTC es de una alta precisión, tal como la requieren los navegadores GPS para poder localizar con exactitud un punto cualquiera de la Tierra.

(Álvarez, 2012) En dirección oeste partiendo de Greenwich, el hemisferio occidental comprende parte de Europa y de África, América y algunas islas hasta llegar a la línea de longitud o meridiano 180° situada en el Océano Pacífico. En sentido contrario, en dirección al este, el hemisferio oriental comprende la mayor parte de Europa y África, Asia, y la mayoría de las islas del Pacífico hasta llegar de nuevo a la misma línea de longitud o meridiano 180°. Si sumamos 180° hacia el oeste más 180° hacia el este obtendremos como resultado los 360° grados correspondientes a la circunferencia del Ecuador. El meridiano 180° se conoce también por el nombre de “línea internacional de cambio de la fecha”, pues hacia el oeste corresponde a un nuevo día y hacia el este corresponde al día anterior.

Tanto las líneas longitud como las de latitud, además de dividirse en grados, se subdividen también en minutos y segundos. Por tanto podemos localizar un punto situado exactamente en las coordenadas 40° de latitud norte y 3° de longitud este y si nos desplazamos unos kilómetros, el punto de localización podría ser 38° 40' 20'' (38 grados, 40 minutos, 20 segundos) de latitud norte y 3° 30' 59'' (3 grados, 30 minutos, 59 segundos) de longitud este. Si la medida anterior se repitiera en el hemisferio opuesto, por ejemplo en los 40° de latitud sur y 3° de longitud oeste, ésta sería una ubicación completamente distinta y muy alejada de la primera.

2.2.1.2 Principio de funcionamiento del GPS

(Álvarez, 2012) Los receptores GPS más sencillos están preparados para determinar con un margen mínimo de error la latitud, longitud y altura desde cualquier punto de la tierra donde nos encontremos situados. Otros más completos muestran también el punto donde hemos estado e incluso trazan de forma visual sobre un mapa la trayectoria seguida o la que vamos siguiendo en esos momentos. Esta es una capacidad que no poseían los dispositivos de posicionamiento anteriores a la existencia de los receptores GPS.

El funcionamiento del sistema GPS se basa también, al igual que los sistemas electrónicos antiguos de navegación, en el principio matemático de la triangulación. Por tanto, para calcular la posición de un punto será necesario que el receptor GPS determine con exactitud la distancia que lo separa de los satélites.

Con el principio matemático de la triangulación se puede conocer el punto o lugar donde nos encontramos situados, e incluso rastrear y ubicar el origen de una transmisión por ondas de radio. El sistema GPS utiliza el mismo principio, pero en lugar de emplear círculos o líneas rectas crea esferas virtuales o imaginarias para lograr el mismo objetivo.

Desde el mismo momento que el receptor GPS detecta una señal de radiofrecuencia transmitida por un satélite desde su órbita, se genera una esfera virtual o imaginaria que envuelve al satélite. El propio satélite actuará como centro de la esfera cuya superficie se extenderá hasta el punto o lugar donde se encuentre situada la antena del receptor; por tanto, el radio de la esfera será igual a la distancia que separa al satélite del receptor. A partir de ese instante el receptor GPS medirá las distancias que lo separan como mínimo de dos satélites más. Para ello tendrá que calcular el tiempo que demora cada señal en viajar desde los satélites hasta el punto donde éste se encuentra situado y realizar los correspondientes cálculos matemáticos.

(Álvarez, 2012) Todas las señales de radiofrecuencias están formadas por ondas electromagnéticas que se desplazan por el espacio de forma concéntrica a partir de la antena transmisora, de forma similar a como lo hacen las ondas que se generan en la superficie del agua cuando tiramos una piedra. Debido a esa propiedad las señales de radio se pueden captar desde cualquier punto situado alrededor de una antena transmisora. Las ondas de radio viajan a la velocidad de la luz, es decir, 300 mil kilómetros por segundo (186 mil millas por segundo) medida en el vacío, por lo que es posible calcular la distancia existente entre un transmisor y un receptor si se conoce el tiempo que demora la señal en viajar desde un punto hasta el otro.

(Álvarez, 2012) Para medir el momento a partir del cual el satélite emite la señal y el receptor GPS la recibe, es necesario que tanto el reloj del satélite como el del receptor estén perfectamente sincronizados. El satélite utiliza un reloj atómico de cesio, extremadamente exacto, pero el receptor GPS posee uno normal de cuarzo, no tan preciso. Para sincronizar con exactitud el reloj del receptor GPS, el satélite emite cada cierto tiempo una señal digital o patrón de control junto con la señal de radiofrecuencia. Esa señal de control llega siempre al receptor GPS con más retraso que la señal normal de radiofrecuencia. El retraso entre ambas señales será igual al tiempo que demora la señal de radiofrecuencia en viajar del satélite al receptor GPS.

La distancia existente entre cada satélite y el receptor GPS la calcula el propio receptor realizando diferentes operaciones matemáticas. Para hacer este cálculo el receptor GPS multiplica el tiempo de retraso de la señal de control por el valor de la velocidad de la luz. Si la señal ha viajado en línea recta, sin que la haya afectado ninguna interferencia por el camino, el resultado matemático será la distancia exacta que separa al receptor del satélite.

(Álvarez, 2012) Las ondas de radio que recorren la Tierra lógicamente no viajan por el vacío sino que se desplazan a través de la masa gaseosa que compone la atmósfera; por tanto, su velocidad no será exactamente igual a la de la luz, sino un poco más lenta. Existen también otros factores que pueden

influir también algo en el desplazamiento de la señal, como son las condiciones atmosféricas locales, el ángulo existente entre el satélite y el receptor GPS, etc. Para corregir los efectos de todas esas variables, el receptor se sirve de complejos modelos matemáticos que guarda en su memoria. Los resultados de los cálculos los complementa después con la información adicional que recibe también del satélite, lo que permite mostrar la posición con mayor exactitud.

(Álvarez, 2012) Para ubicar la posición exacta donde nos encontramos situados, el receptor GPS tiene que localizar por lo menos 3 satélites que le sirvan de puntos de referencia. En realidad eso no constituye ningún problema porque normalmente siempre hay 8 satélites dentro del “campo visual” de cualquier receptor GPS. Para determinar el lugar exacto de la órbita donde deben encontrarse los satélites en un momento dado, el receptor tiene en su

Gráfico 2. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS)



memoria un almanaque electrónico que contiene esos datos.

Tanto los receptores GPS de mano, como los instalados en vehículos con antena exterior fija, necesitan abarcar el campo visual de los satélites. Generalmente esos dispositivos no funcionan bajo techo ni debajo de las copas de los árboles, por lo que para que trabajen con precisión hay que situarlos en el exterior, preferiblemente donde no existan obstáculos que impidan la visibilidad y reduzcan su capacidad de captar las señales que envían a la Tierra los satélites. (Álvarez, 2012)

(Álvarez, 2012) Detalla el principio de funcionamiento de los receptores GPS de la siguiente forma:

Primero: cuando el receptor detecta el primer satélite se genera una esfera virtual o imaginaria, cuyo centro es el propio satélite. El radio de la esfera, es decir, la distancia que existe desde su centro hasta la superficie, será la misma que separa al satélite del receptor. Éste último asume entonces que se encuentra situado en un punto cualquiera de la superficie de la esfera, que aún no puede precisar.

Segundo: al calcular la distancia hasta un segundo satélite, se genera otra esfera virtual. La esfera anteriormente creada se superpone a esta otra y se crea un anillo imaginario que pasa por los dos puntos donde se interceptan ambas esferas. En ese instante ya el receptor reconoce que sólo se puede encontrar situado en uno de ellos.

Tercero: el receptor calcula la distancia a un tercer satélite y se genera una tercera esfera virtual. Esa esfera se corta con un extremo del anillo anteriormente creado en un punto en el espacio y con el otro extremo en la superficie de la Tierra. El receptor discrimina como ubicación el punto situado en el espacio utilizando sus recursos matemáticos de posicionamiento y toma como posición correcta el punto situado en la Tierra.

Cuarto: una vez que el receptor ejecuta los tres pasos anteriores ya puede mostrar en su pantalla los valores correspondientes a las coordenadas de su posición, es decir, la latitud y la longitud.

Quinto: para detectar también la altura a la que se encuentra situado el receptor GPS sobre el nivel del mar, tendrá que medir adicionalmente la distancia que lo separa de un cuarto satélite y generar otra esfera virtual que permitirá determinar esa medición.

Si por cualquier motivo el receptor falla y no realiza las mediciones de distancias hasta los satélites de forma correcta, las esferas no se interceptan y en ese caso no podrá determinar, ni la posición, ni la altura.

2.2.2 Servicio General de Radio Paquetes (GPRS)

Según (4G americas, 2012) GPRS significa General Packet Radio Service, lo que en español es: Servicio General de Radio Paquetes (GPRS). Es una tecnología para datos en paquetes que les permite a los operadores GSM lanzar servicios de datos inalámbricos, tales como correo electrónico y acceso a Internet. Como resultado de ello, GPRS les brinda a los operadores la capacidad de utilizar datos para obtener ingresos adicionales. A GPRS a menudo se la denomina tecnología de 2,5G porque es el primer paso que da un operador GSM hacia la tercera generación (3G) y un primer paso en servicios de datos inalámbricos.

Gráfico 3. Evolución de la tecnología 3GPP



Si bien GPRS es una tecnología para datos exclusivamente, ayuda a mejorar la capacidad de voz de GSM. Cuando un operador implanta GPRS, también se puede actualizar a un "vocoder", un nuevo tipo de codificador de voz que convierte la voz en señales digitales antes de que pasen por la red inalámbrica. El "vocoder" emplea tecnología de transcodificación de voz adaptable a múltiples velocidades (AMR), que tiene la capacidad de manejar el doble de llamadas de voz simultáneas que una red que emplea el vocoder anterior. Así, GPRS les permite a los operadores GSM manejar tráfico de voz adicional sin el gasto de adquisición de espectro adicional. (4G americas, 2012)

(4G americas, 2012) GPRS da soporte a velocidades máximas de descarga de datos de hasta 115 kbps, con velocidades promedio de 40 a 50 kbps, lo que es comparable con otras tecnologías de 2.5G, tales como CDMA2000 1x. Las velocidades de GPRS son suficientes para habilitar aplicaciones tales como el Servicio de Mensajes Multimedia (MMS) y una experiencia de navegación en la Web comparable a un módem de discado por cable. GPRS también les permite a los clientes mantener una sesión de datos mientras responden una llamada telefónica, una funcionalidad singular y exclusiva de GSM. GPRS también provee una conexión para datos siempre activa, de modo que el usuario no necesita conectarse cada vez que desea acceso a datos. La arquitectura de paquetes también significa que los usuarios pagan sólo por los datos en sí, y no por el tiempo de aire utilizado para establecer una conexión y descargar los datos.

GPRS es la tecnología inalámbrica para datos en paquetes con mayor soporte en el mundo. Al igual que GSM, GPRS da soporte a roaming internacional de modo que los clientes pueden acceder a servicios de datos se encuentren en casa o de viaje en el extranjero. Cuando el usuario viaja a zonas que aún no fueron actualizadas a GPRS, aún puede acceder a muchos servicios de datos a través de GSM conmutado por circuitos.

La significativa adopción de GPRS por parte de operadores globales y usuarios creó una base de clientes que atrajo a docenas de fabricantes de dispositivos. Esto dio lugar a que actualmente haya miles de modelos de teléfonos GPRS y módems para tarjetas PC disponibles. De hecho, virtualmente todos los modelos de dispositivos GSM cuentan con GPRS.

(4G americas, 2012) GPRS se apoya en la plataforma de red de GSM, de modo que los operadores pueden aprovechar su infraestructura existente, como estaciones base y Centros de Conmutación Móvil (MSCs). La red central GPRS se basa en estándares de Protocolo de Internet (IP), lo que lo hace ideal para la provisión de acceso inalámbrico a otras redes basadas en IP, como las de Proveedores de Servicios de Internet (ISPs) y Redes de Área Local (LANs).

El núcleo de GPRS también sirve como base para todos los pasos subsiguientes hacia 3G. Por ejemplo, cuando los operadores implantan EDGE y UMTS/HSPA, reutilizan elementos del núcleo GPRS tales como Nodos de Soporte de Gateway GPRS (GGSN); este diseño asegura que cada paso de la migración a 3G sea sencillo y costo-efectivo.

2.2.3 El lenguaje de programación C#

Según (Archer, 2001), C# es el primer lenguaje orientado a componentes en la familia de lenguajes C y C++. Es un lenguaje de programación simple, moderno, orientado a objetos y con un sistema de tipo seguir derivado de C y C++. C# combina la alta productividad de Microsoft Visual Basic y la eficiencia bruta de C++.

2.2.3.1 Mejora incremental

(Archer, 2001) Menciona algunos cambios que eliminan algunos errores comunes y costosos en tiempo e C y C++:

- Las variables deben inicializarse antes de usarse, así se eliminan los defectos que deben a variables no inicializadas.
- Las instrucciones como *if* o *while* requieren valores booleanos: así, un desarrollador que accidentalmente use el operador de asignación (=) en lugar del operador de igualdad (==), encontrará el error en tiempo de compilación.

No se aceptan los casos sin cerrar en instrucciones *switch*; así, un desarrollador que accidentalmente omita *break*, encontrará el error en tiempo de compilación.

2.2.3.2 Innovación previsor

(Archer, 2001) Menciona la innovación con más profundidad en el sistema de tipos de C#, que incluye los siguientes avances:

- El sistema de tipos de C# emplea gestión de memoria automática, liberando de ese modo a los desarrolladores de una gestión manual de memoria costosa en tiempo y propensa a errores. Al contrario que en la mayoría de los sistemas de tipos, el sistema de tipos de C# también permite la manipulación directa de tipos puntero y direcciones de memoria de objetos. (Estas técnicas de gestión de memoria manual solo se permiten en ciertos contextos de seguridad).
- El sistema de tipos de C# está unificado; todo es un objeto. A través del uso innovador de conceptos como empaquetado y desempaquetado, C# llena el vacío entre tipos valor y tipos referencia, permitiendo que cualquier dato sea tratado como objeto.
- Las propiedades, métodos y eventos son fundamentales. Muchos lenguajes omiten el soporte intrínseco a propiedades y eventos, creando un desajuste innecesario entre el lenguaje y los frameworks asociados. Por ejemplo, si el framework soporta propiedades y el lenguaje no, incrementar una propiedad es poco natural por ejemplo: `o.SetValue(o.GetValue()+1)`. Si el lenguaje también soporta propiedades, la operación es sencilla (`o.value++`).

C# soporta atributos, que permiten la definición y uso de información declarativa sobre componentes. El poder definir nuevos tipos de información declarativa siempre ha sido una poderosa herramienta para los diseñadores de lenguajes. Ahora todos los desarrolladores de C# tienen esta capacidad.

2.2.4 Programación Orientada a Objetos

(Archer, 2001) En un lenguaje orientado a objetos verdadero, toda entidad del dominio del problema se expresa a través del concepto de objetos. La mayoría de nosotros no vamos pensando en términos de estructuras, paquetes de datos, invocaciones a función ni punteros; en cambio, pensamos típicamente en términos de objetos. Por ejemplo:

- **Enfoque no orientado a objeto.** Tendré acceso a la estructura de datos representando una cabecera de factura. Esta estructura de cabecera de factura también incluirá una lista doblemente enlazada de estructuras de detalle factura, cada una de las cuales contiene una línea de cantidad total. Aun así, para obtener el total de una factura, necesito declarar una variable llamada algo así como `totalInvoiceAmount` e inicializarla a 0, conseguir un puntero a la estructura de la cabecera de la factura, conseguir la cabecera de la lista enlazada de líneas de detalles y después recorrer la lista enlazada de líneas de detalle. Según lea cada estructura de línea de detalle, obtendré la variable miembro que contiene el total para esa línea e incrementaré mi variable `totalInvoiceAmount`.
- **Enfoque orientado a objetos.** Tendré un objeto factura y enviaré un mensaje a ese objeto para preguntarle por la cantidad total. No necesito pensar cómo se almacena la información internamente en el objeto, como tuve que hacer en la estructura de datos no orientada a objetos. Simplemente trato el objeto de manera natural, haciéndole preguntas por medio de mensajes. (El grupo de mensajes que un objeto puede procesar se llama colectivamente interfaz del objeto).

Obviamente, el enfoque orientado a objeto es más intuitivo y más cercano a cómo mucho de nosotros pensaríamos en la manera de afrontar un problema. En la segunda solución, el objeto factura probablemente recorra una colección de objetos de detalle de factura, enviando un mensaje a cada una preguntándoles la cantidad de cada línea. Sin embargo lo que se está

buscando es el total, no hay que preocuparse por cómo está hecho, porque uno de los principales dogmas de la programación orientada a objetos es la encapsulación, habilidad que tiene un objeto para esconder sus datos y métodos internos y de representar una interfaz que hace, hablando desde el punto de vista del programa, accesibles las partes importantes del objeto. Los procedimientos internos sobre cómo lleva a cabo un objeto su trabajo no son importantes mientras que ese objeto pueda desempeñara ese trabajo.

2.2.4.1 Objetos y Clases

Según (Archer, 2001), la diferencia entre una clase y un objeto es una fuente de confusión para los programadores nuevos en la terminología de la programación orientada a objetos. Para ilustrar la diferencia entre esos dos términos, vamos a hacer un ejemplo más realista asumiendo que estamos trabajando no con un solo empleado, sino con una compañía entera.

(Archer, 2001) Usando el lenguaje C, podríamos definir un array de empleados basado en una estructura llamada EMPLOYEE. Como no se conoce cuántos empleados podrían llegar a contratar algún día en nuestra compañía, podríamos crear este array con un número estático de elementos, por ejemplo 10000; sin embargo, dado que nuestra compañía actualmente solo tiene a Ammy como única empleada, esto no sería el uso más eficiente de recursos. En lugar de esto, normalmente crearíamos una lista enlazada de estructuras EMPLOYEE y reservaríamos memoria dinámicamente a medida que se necesitara en nuestra nueva aplicación de nómina.

(Archer, 2001) Indica que hay muchas maneras de definir una clase y distinguirla en un objeto. Puede pensar en una clase como un tipo simple (simplemente como char, int o long) que tiene métodos asociados a él. Un objeto es un ejemplo de un tipo o una clase. Una clase es un diseño para un determinado conjunto de funcionalidad, y un objeto creado tomando como base una determinada clase tiene toda la funcionalidad de esa clase a partir de la que se ha construido.

2.2.4.2 Los tres principios de los lenguajes de programación

Según Bjarne Stroustrup, autor del lenguaje de programación C++, para que un lenguaje se llame a sí mismo orientado a objetos debe soportar tres conceptos: objetos, clases y herencia. Sin embargo, ha llegado a pensarse más comúnmente que los lenguajes orientados a objetos son lenguajes construidos sobre el trípode encapsulación, herencia y polimorfismo. La razón de este cambio de filosofía es que con el paso de los años hemos llegado a darnos cuenta de que la encapsulación y el polimorfismo son partes tan integrantes de la construcción de sistemas orientados a objetos como la clase y la herencia.

A. Encapsulación

También llamada ocultación de la información, es la capacidad de ocultar los procesos internos de un objeto a sus usuarios y proporcionar una interfaz solo para los miembros que quiera que el cliente tenga posibilidad de manipular directamente. La encapsulación proporciona el vínculo entre la interfaz externa de una clase, esto es, los miembros públicos visibles a los usuarios de la clase y sus detalles de implementación interna. La ventaja de la encapsulación para el desarrollador de la clase es que puede exponer los miembros de una clase que quedarán estáticos, o inamovibles, mientras se ocultan los procesos internos más volátiles y dinámicos.

B. Herencia

La herencia tiene relación con la habilidad del programador para especificar que una clase tiene una relación *especie de* con otra clase. A través de la herencia, puede crear o derivar una nueva clase que esté basada en una clase ya existente. Entonces puede modificar la clase de la manera que quiera y crear objetos nuevos del tipo derivado. Esta habilidad es la esencia de la creación de una jerarquía de clases. Fuera de la abstracción, la herencia es la parte más significativa del diseño global del sistema. Una clase derivada es la nueva clase que se está creando y la *clase base* es desde la que se deriva la

nueva clase. La clase nueva derivada hereda todos los miembros de la clase base, para así posibilitarle que reutilice el trabajo anterior.

C. Polimorfismo

Es la funcionalidad que permite al código antiguo invocar nuevo código. Este es probablemente el mayor beneficio de la programación orientada a objetos, porque permiten extender o mejorar su sistema sin romper o modificar el código existente.

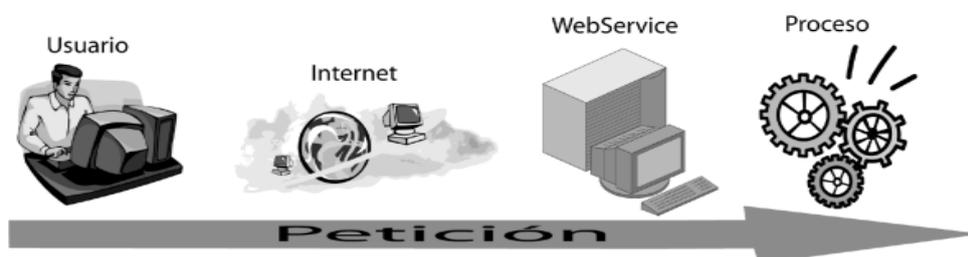
2.2.5 Web Services

(Lequereica, 2010) Un web services es una interfaz, accesible por protocolos (estándar o no) usados en internet, que permite acceder a las funcionalidades de un objeto concreto, sin importar las tecnologías ni plataformas implicadas en la petición.

Un servicio web es una parte de lógica de negocio, capaz de procesar y accesible desde cualquier lugar, por cualquier persona (con permisos para ellos), a través de cualquier medio. Mas explícitamente, un web service es una interface hacia una aplicación o proceso accesible vía red informática mediante cualquier tipo de tecnología orientada a internet, tales como FTP, HTTP, SMTP, Jabber, etc.

Si bien es cierto que los web services pueden ser accedidos usando múltiples protocolos, quizás sea el HTTP el más usado (Microsoft hace uso intensivo del protocolo de mensajes instantáneos), por la facilidad de implementación, por ser interactivo y por el hecho de estar ampliamente extendido.

Gráfico 4. Flujo de proceso de un web service



El web services se colocara entre el usuario y el código usado por éste, y se encargará de abstraer las especificaciones técnicas del programa que atenderá la llamada, para que cualquier lenguaje de programación que tenga soporte web services, tenga acceso a nuestro programa. Esta abstracción nos permite usar los web services en transacciones B2B (Bussiness to Bussiness, negocio a negocio), B2C (Bussiness to Client, de negocio a cliente), C2B (Client to Bussiness, de cliente a negocio), P2P (Peer to Peer, de igual a igual), pudiendo ser el elemento cliente un usuario humano, otro web services o un programa.

(Lequereica, 2010) Hay que pensar en el web service como cualquier otro tipo de objeto. No hay que creer que un web service sirve solo para devolver la temperatura que hace en estos momentos en Chicago, o un código postal de una población. Si bien la mayoría de ejemplos que hay en la red son de este estilo, se verá más adelante que es posible usarlos para cualquier aplicación, desde normalizaciones de datos, recuperación de datos, peticiones desatendidas, manejo de ficheros, etc... puesto que puede funcionar con cualquier tipo de datos, de manera atendida (interactiva) o desatendida (procesos batch o procesos por lotes), de manera síncrona o asíncrona.

(Lequereica, 2010) Podemos pensar en el web service como una entidad (autónoma o acoplable) accesible desde cualquier nodo de internet, capaz de reaccionar a peticiones del usuario, sin implicar ningún tipo de lenguaje de programación, ningún tipo de transporte concreto, ni ninguna restricción que se pueda dar en objetos convencionales, si bien hay que tener en cuenta que

trabaja mediante mensajes en modo texto, que deberán viajar por la red, y ser analizados, por lo que no se le puede pedir la misma velocidad que objetos con llamadas nativas, y que estén alojados en la misma máquina que en la que se está ejecutando la aplicación.

2.2.6 Sistema de Base de Datos

(DATE, 2001) Un sistema de base de datos es básicamente un sistema computarizado para guardar registros; es decir, es un sistema computarizado cuya finalidad general es almacenar información y permitir a los usuarios recuperar y actualizar esa información con base en peticiones. La información en cuestión puede ser cualquier cosa que sea de importancia para el individuo u organización; en otras palabras, todo lo que sea necesario para auxiliarle en el proceso general de su administración.

(DATE, 2001) Nos dice sistema que un sistema de base de datos comprende cuatro componentes principales: datos, hardware, software y usuarios.

A. Datos

Los sistemas de bases de datos están disponibles en máquinas que van desde las computadoras personales más pequeñas hasta las mainframes más grandes. Sobra decir que las facilidades que proporciona un sistema están determinadas hasta cierto punto por el tamaño y potencia de la máquina subyacente. En particular, los sistemas que se encuentran en máquinas grandes ("sistemas grandes") tienden a ser multiusuario, mientras que los que se ejecutan en máquinas pequeñas ("sistemas pequeños") tienden a ser de un solo usuario. Un sistema de un solo usuario es aquel en el que sólo un usuario puede tener acceso a la base de datos en un momento dado; un sistema multiusuario es aquel en el cual múltiples usuarios pueden tener acceso simultáneo a la base de datos.

En general, los datos de la base de datos por lo menos en un sistema grande serán tanto integrados como compartidos.

- **Por integrada**, queremos decir que podemos imaginar a la base de datos como una unificación de varios archivos que de otro modo serían distintos, con una redundancia entre ellos eliminada al menos parcialmente. Por ejemplo, una base de datos dada podría contener un archivo EMPLEADO que proporcionara los nombres de los empleados, domicilios, departamentos, sueldos, etc. y un archivo INSCRIPCIÓN que representara la inscripción de los empleados a los cursos de capacitación. Suponga ahora que, a fin de llevar a cabo el proceso de administración de cursos de capacitación, es necesario saber el departamento de cada estudiante inscrito. Entonces, resulta claro que no es necesario incluir esa información de manera redundante en el archivo INSCRIPCIÓN, debido a que siempre puede consultarse haciendo referencia al archivo EMPLEADO.

- **Por compartida**, queremos decir que las piezas individuales de datos en la base pueden ser compartidas entre diferentes usuarios y que cada uno de ellos puede tener acceso a la misma pieza de datos, probablemente con fines diferentes. Distintos usuarios pueden en efecto acceder a la misma pieza de datos al mismo tiempo ("acceso concurrente"). Este compartimiento, concurrente o no, es en parte consecuencia del hecho de que la base de datos está integrada. En el ejemplo citado arriba, la información de departamento en el archivo EMPLEADO sería típicamente compartida por los usuarios del Departamento de personal y los usuarios del Departamento de capacitación, estas dos clases de usuarios podrían emplear esa información para fines diferentes. Nota: en ocasiones, si la base de datos no es compartida, se le conoce como "personal" o como "específica de la aplicación".

B. Hardware

Los componentes de hardware del sistema constan de:

- Los volúmenes de almacenamiento secundario principalmente discos magnéticos que se emplean para contener los datos almacenados, junto con los dispositivos asociados de E/S (unidades de discos, etc.), los controladores de dispositivos, los canales de E/S, entre otros; y
- Los procesadores de hardware y la memoria principal asociada usados para apoyar la ejecución del software del sistema de base de datos.

C. Software

Entre la base de datos física es decir, los datos como están almacenados físicamente usuarios del sistema, hay una capa de software conocida de manera indistinta como el administrador de base de datos o el servidor de base de datos; o más comúnmente como el sistema de administración de base de datos (DBMS). Todas las solicitudes de acceso a la base de datos son manejadas por el DBMS. Por lo tanto, el DBMS ofrece a los usuarios una percepción de la base de datos que está, en cierto modo, por encima del nivel del hardware y que maneja las operaciones del usuario expresadas en términos de ese nivel más alto de percepción en un lenguaje llamado SLQ.

D. Usuarios

Consideramos tres grandes clases de usuarios:

- Primero, hay programadores de aplicaciones responsables de escribir los programas de aplicación de base de datos en algún lenguaje de programación como COBOL. PL/1. C++ Java o algún lenguaje de alto nivel de la "cuarta generación" (vea el capítulo 2).

Estos programas acceden a la base de datos emitiendo la solicitud apropiada al DBMS (por lo regular una instrucción SQL). Los programas en sí pueden ser aplicaciones convencionales por lotes o pueden ser aplicaciones en línea, cuyo propósito es permitir al usuario final el acceso a la base de datos desde una

estación de trabajo o terminal en línea. Las aplicaciones más modernas pertenecen a esta variedad.

- En consecuencia, la segunda clase de usuarios son los usuarios finales, quienes interactúan con el sistema desde estaciones de trabajo o terminales en línea. Un usuario final puede acceder a la base de datos a través de las aplicaciones en línea, o bien puede usar una interfaz proporcionada como parte integral del software del sistema de base de datos. Por supuesto, las interfaces proporcionadas por el fabricante están apoyadas también por aplicaciones en línea, aunque esas aplicaciones están integradas; es decir, no son escritas por el usuario. La mayoría de los sistemas de base de datos incluyen por lo menos una de estas aplicaciones integradas, digamos un procesador de lenguaje de consulta, mediante el cual el usuario puede emitir solicitudes a la base de datos (también conocidas como instrucciones o comandos), como SELECT e INSERT, en forma interactiva con el DBMS.

La mayoría de los sistemas proporcionan además interfaces integradas adicionales en las que los usuarios no emiten en absoluto solicitudes explícitas a la base de datos, como SELECT, sino que en vez de ello operan mediante (por ejemplo) la selección de elementos en un menú o llenando casillas de un formulario. Estas interfaces controladas por menús o por formularios tienden a facilitar el uso a personas que no cuentan con una capacitación formal en IT (Tecnología de la información; la abreviatura IS, de Sistemas de información, también es muy usada con el mismo significado). En contraste, las interfaces controladas por comandos (por ejemplo, los lenguajes de consulta) tienden a requerir cierta experiencia profesional en IT, aunque tal vez no demasiada (obviamente no tanta como la que es necesaria para escribir un programa de aplicación en un lenguaje como COBOL). Por otra parte, es probable que una interfaz controlada por comandos sea más flexible que una controlada por menús o por formularios, dado que los lenguajes de consulta por lo regular incluyen ciertas características que no manejan esas otras interfaces.

- El tercer tipo de usuario, es el administrador de base de datos o DBA

2.2.6.1 ¿Qué es una base de datos?

(DATE, 2001) Define una base de datos como un conjunto de datos persistentes (*en lo sucesivo sólo pueden ser removidos de la base de datos por alguna solicitud explícita al DBMS*) que es utilizado por los sistemas de aplicación de alguna empresa dada.

Aquí, el término "empresa" es simplemente un término genérico conveniente para identificar a cualquier organización independiente de tipo comercial, técnico, científico u otro. Una empresa podría ser un solo individuo (con una pequeña base de datos personal), toda una corporación o un gran consorcio similar (con una gran base de datos compartida) o todo lo que se ubique entre estas dos opciones. Aquí tenemos algunos ejemplos:

- a)** Una compañía manufacturera
- b)** Un banco
- c)** Un hospital
- d)** Una universidad
- e)** Un departamento gubernamental

Toda empresa necesariamente debe mantener una gran cantidad de datos acerca de su operación. En forma característica, las empresas que acabamos de mencionar incluirían entre sus datos persistentes a los siguientes:

- a)** Datos de producción
- b)** Datos contables
- c)** Datos de pacientes

d) Datos de estudiantes

e) Datos de planeación

2.2.7 Arduino

(Arduino, 2013) Arduino es una plataforma de electrónica abierta para la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Se creó para artistas, diseñadores, aficionados y cualquiera interesado en crear entornos u objetos interactivos.

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores. El microcontrolador en la placa Arduino se programa mediante el lenguaje de programación Arduino (basado en Wiring) y el entorno de desarrollo Arduino (basado en Processing). Los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software (p.ej. Flash, Processing, MaxMSP). (Arduino, 2013)

Las placas pueden ser hechas a mano o compradas montadas de fábrica; el software puede ser descargado de forma gratuita.

2.2.7.1 Hardware Arduino Uno

(Arduino, 2013) El Arduino Uno es una placa con microcontrolador basada en el ATmega328. Tiene 14 pines con entradas/salidas digitales (6 de las cuales pueden ser usadas como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un cristal oscilador a 16Mhz, conexión USB, entrada de alimentación, una cabecera ISCP, y un botón de reset. Contiene todo lo necesario para utilizar el microcontrolador; simplemente conectándolo a la computadora a través del cable USB o aliméntalo con un transformador o una batería para empezar a trabajar con él.

Gráfico 5. Arduino Uno REV. 3



Características

- Microcontrolador ATmega328P.
- Voltaje de funcionamiento 5V.
- Voltaje de entrada 7-12V
- Voltaje de entrada (limite) 6-20V
- 14 pines E/S digitales (6 proporcionan salida PWM)
- 6 pines de entrada analógica.
- 40 mA de intensidad por pin.
- 50 mA de intensidad en pin 3.3V.
- Memoria Flash 32 KB de las cuales 0.5 KB las usa el gestor de arranque(bootloader)
- SRAM 2KB

- EEPROM 1KB
- Velocidad de reloj de 16 MHz

2.2.7.2 Shields

(Arduino, 2013) Los "Shields" son placas que pueden ser conectadas encima de la placa Arduino extendiendo sus capacidades. Las diferentes "shields" siguen la misma filosofía que el conjunto original: son fáciles de montar, y baratas de producir.

2.2.7.3 Uno Arduino GPRS Shield

(Intelligent Systems, 2011) El Shield GPRS se basa en el módulo SIM900 de SIMCOM, compatible con Arduino y sus clones. El Shield GPRS permite comunicarse mediante la red de telefonía celular GSM. El Shield permite trabajar con SMS, MMS, GPRS y audio a través de la UART mediante el envío de comandos AT (GSM 07.07, 07.05 y SIMCOM). (Arduino, 2013)

Gráfico 6. GPRS Shield para Arduino



Características

- Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz - funciona en las redes GSM de todos los países del mundo.
- GPRS Clase B de estación móvil
- Control mediante comandos ATM - Comandos estándar: GSM 07.07 y 07.05. Comandos mejorados: comandos AT SIMCOM.
- Servicio de mensajes cortos. Se puede enviar pequeñas cantidades de datos a través de la red (hexadecimal o ASCII).
- Permite comunicación TCP / UDP, lo cual posibilita la carga de datos en un servidor Web.
- Puerto serie seleccionable.
- Bajo consumo de energía - 1,5 mA (modo de espera)
- Rango de temperatura industrial - 40 ° C a 85 ° C

2.2.7.4 Arduino GPS shield

(Intelligent Systems, 2011) El shield GPS para Arduino, es compacto, de alto rendimiento y el consumo de tablero del motor del GPS de la energía baja. Utiliza el chipset SiRF Star III que puede rastrear hasta 20 satélites a la vez y realizar TTFF (tiempo para el primer posicionamiento) rápido en entornos de señal débil. Es conveniente para las siguientes aplicaciones con Arduino o placas compatibles:

- navegación automovilística.
- posicionamiento personal.

- gestión de flotas.
- navegación marina.

Gráfico 7. GPS Shield para Arduino



El GPS utiliza sentencias que describen la posición, tiempo, velocidad, información de la altitud y así sucesivamente. Muchas de las sentencias no se utiliza, sólo unas pocas tienen valor práctico. A continuación se explican algunos de los comandos más utilizados:

\$GPGGA: Global Positioning System Fix Data

Ejemplo de trama: `$GPGGA,170834,4124.8963,N,08151.6838,W,1,05,1.5,280.2,M,-34.0,M,,,*59`

Tabla 1. Explicación de trama \$GPGGA

Nombre	Dato	Descripción
Hora	170834	17:08:34 UTC
Latitud	4124.8963, N	41d 24.8963' N o 41d 24' 54" N
Longitud	08151.6838, W	81d 51.6838' W o 81d 51' 41" W
Calidad: - 0 = Inválido - 1 = posición GPS - 2 = DGPS	1	Los datos son de una posición de GPS

Número de Satélites	05	5 Satélites a la vista
Imprecisión en el plano de superficie (HDOP)	1.5	precisión relativa de la posición horizontal
Altitud	280.2, M	280.2 metros sobre el nivel del mar
Altura del geoide por encima del elipsoide WGS84	-34.0, M	-34.0 metros
Tiempo desde la última actualización de DGPS	blanco	No actualizado
Id de referencia DGPS	blanco	No hay id de estación
Checksum	*75	Utilizado por el programa para comprobar si hay errores de transmisión

\$GPVTG: trayectoria realizada y velocidad en el suelo.

Ejemplo de trama: **\$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K*48**

Explicación:

- 054.7,T Curso realizado en grados.
- 034.4,M Curso magnético realizado en grados.
- 005.5,N velocidad, N=nudos
- 010.2,K velocidad, K=kilómetros por hora.

2.3 Marco referencial

Grupo Plaza es una de las empresas de transporte público de pasajeros más importantes de la República Argentina. Opera un total de 30 líneas de colectivos urbanos; 20 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 8 líneas en la

ciudad de Santa Rosa (La Pampa) y a partir del 2012 ofreció nuevos servicios especiales.

Esta empresa incorpora en sus flotas tecnología informática. Un sistema satelital de envío de información de suma importancia para monitorear a distancia el servicio y mejorar el rendimiento de la flota. El conductor tiene instalada una pequeña consola junto al tablero de conducción de la unidad, que es la encargada de brindar información acerca de su recorrido. Así es que el conductor podrá conocer, por ejemplo, la hora de su próximo paso de control, o saber si está adelantado o atrasado con su planilla de horario.

A su vez, el dispositivo, informa a la central, datos referidos a la marcha del coche, como su ubicación exacta, velocidad, sentido de circulación, frecuencia, etc. El conductor también podrá informar a la central, desperfectos mecánicos como rotura de timbre o neumático averiado, con alertas simples ya formateadas. Si la máquina es sabotada, como por ejemplo en caso de que se corte el cable de transmisión, de inmediato se registrará en el sistema generándose una alerta que es mostrada en el monitor de la oficina de control.

Además, tanto el conductor como la central de cada cabecera podrán escribir y recibir mensajes.

Gracias al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) instalado en sus buses, distintas áreas operativas cuentan con una herramienta que simplifica la tarea de los operadores y los controles, permitiendo visualizar en tiempo real la marcha de la operación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Equipos y Materiales

Los recursos necesarios para la investigación y desarrollo del sistema informático son los siguientes:

Tabla 2. Hardware

Ítem	Detalle	Descripción	Costo unitario	Total
1	HP Pavilion DV4 2165DX	Computador portátil para el desarrollo y pruebas del sistema. (Core I3, 4GB RAM, 500GB de almacenamiento, pantalla de 14")	\$ 700.00	\$ 700.00
1	Tarjeta electrónica Arduino Uno REV.3	Placa electrónica programable basada en el microcontrolador Atmega328	\$ 40.00	\$ 40.00
1	Modem GSM SIM900 MODULO ARDUINO	Dispositivo electrónico basado en el SIM900 módulo de SIMCOM, para el envío de mensajes SMS.	\$ 93.00	\$ 93.00
1	GPS MODULO ARDUINO	Dispositivo electrónico para Arduino. Utiliza el chipset SiRF III estrella que puede rastrear hasta 20 satélites. Permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto.	\$ 79.23	\$ 79.23
1	Pantalla de cristal líquido (LCD) de 2X16	Dispositivo micro-controlado de visualización gráfico para la presentación de caracteres, símbolos o incluso dibujos, en este caso dispone de 2 filas de 16 caracteres	\$ 6.75	\$ 6.75
1	Keypad – 12 botones.	Teclado básico de 12 botones para la entrada del usuario. Los botones están configurados en un formato de matriz. Esto permite a un microcontrolador 'escanear' los pines de salida 7 para determinar el botón pulsado.	\$ 6.90	\$ 6.90
1	Elaboración de placa PCB a SMELEKTRONIK CIA LTDA (Cuenca)	Empresa Ecuatoriana dedicada principalmente a la manufactura de circuitos impresos electrónicos en simple lado, doble lado y placas Multilayer de hasta 32 capas	\$53.44	\$53.44
			TOTAL	\$979.32

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Tabla 3. Software utilizado

Ítem	Detalle	Descripción	Costo unitario	Total
1	Microsoft Visual Studio 2012	(Vergara Cano, 2013) Entorno de desarrollo integrado (IDE) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, y Visual Basic .NET, al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET.	\$ 950.00	\$ 950.00
1	Microsoft SQL Server 2012	Microsoft SQL Server es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Sus lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL.	\$ 4500.00	\$ 4500.00
1	Sistema operativo Microsoft Windows 8	Es un administrador de los recursos de hardware del sistema.	\$ 320.00	\$ 320.00
1	Microsoft Office 2013	Software utilitario. <i>* La institución cuenta con licencia.</i>	\$ 0.00	\$ 0.00
1	DotNetBar WinForms Single Developer versión 11.3	DotNetBar es el primer componente del mundo en introducir todas las funciones de Office 2013, Office 2010, Windows 7 y 2007 controles de la cinta de estilo de oficina ¹ .	\$ 299.00	\$ 299.00
1	IDE Arduino	Entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite programar fácilmente la tarjeta electrónica Arduino. El Lenguaje de programación Arduino se basa en C/C++, y se simplifica con el uso de la biblioteca Arduino. <i>* Es de licencia libre</i>	\$ 00.00	\$ 00.00
1	ISIS 7 Proteus profesional versión 7.8	Proteus es un software de diseño electrónico desarrollado por Labcenter Electronics.	\$ 295.00	\$ 295.00
1	GMap.NET.WindowsForms.dll GMap.NET.Core.dll	Plataforma open source para .NET que permite trabajar con mapas de diferentes proveedores como google, yahoo, etc. en Windows form	\$ 00.00	\$ 00.00
TOTAL				\$ 6364.00

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

¹ Dotnetbar. (4 de Agosto de 2012). Obtenido de www.devcomponents.com: <http://www.devcomponents.com/dotnetbar/>

Tabla 4. Herramientas y materiales

Ítem	Detalle	Descripción	Costo unitario	Total
1	Protoboard marca Wish	Herramientas utilizadas para construir el prototipo del dispositivo electrónico	\$35.00	\$35.00
1	Cautín tipo lápiz de 30W.		\$7.25	\$7.25
1	Juego de Destornilladores		\$8.50	\$8.50
2	Juego de cables para protoboard		\$6.50	\$13.00
1	Juego de pinzas marca Stanley.		\$14.00	\$14.00
1	Regulador de voltaje de 1.5v-5v DC		\$12.00	\$12.00
1	Multímetro digital		\$35.00	\$35.00
1	Taladro		\$150.00	\$150.00
1	Brocas de 1mm		\$0.80	\$0.80
1	Cintas adhesivas		\$0.35	\$0.35
1	Pasta de soldar	Materiales adicionales utilizados para la elaboración del circuito	\$0.90	\$0.90
1	Paquete de estaño		\$3.50	\$3.50
1	Lija fina		\$0.40	\$0.40
1	Juego de resistencias de diferentes ohmios		\$1.25	\$1.25
1	Juego de diodos LED verde, rojo y azul.		\$3.00	\$3.00
1	Gastos varios		\$30.00	\$30.00
TOTAL			\$ 314.95	

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Tabla 5. Suministros

Ítem	Detalle	Descripción	Costo unitario	Total
4	Resmas de hojas A4	Útiles de oficina utilizados para realizar apuntes, diagramas y diseños	\$ 3.50	\$ 14.00
4	Lápices		\$ 0.25	\$ 1.00
4	Lapiceros		\$ 0.35	\$ 1.40
1	Cuaderno académico de 100 hojas de cuadro Norma		\$ 3.50	\$ 3.50
2	Borradore pelikan		\$ 0.45	\$ 0.45
	Gastos varios		\$ 50.00	\$ 50.00
TOTAL			\$ 70.35	

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Tabla 6. Personal de Desarrollo

Descripción	Meses	Costo unitario	Total
Desarrollador (Leonardo Annibal Hidrovo Contreras)	6	\$ 900.00	\$ 5400.00
TOTAL			\$ 5400.00

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Tabla 7. Presupuesto Total

Tipo de Recurso	Costo Total
Hardware	\$ 979.32
Software	\$ 6364.00
Herramientas y materiales	\$ 314.95
Suministros	\$ 70.35
Costo de Personal de desarrollo	\$ 5400.00
Total	\$ 13128.62

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Adicional al pago único por los materiales y herramientas de desarrollo, existe un pago mensual por servicio de hosting Windows de smarterasp.net, plan básico mensual de **\$2.95** dólares al mes y un plan de datos claro de 300MB por **\$12.31** al mes.

Costo mensual de servicio de terceros= \$15.26

La cooperativa que adopte el uso de STransUrbano, será el encargado de cubrir con los gastos de licencias para la implantación del sistema.

(Vergara Cano, 2013) Al ser un trabajo de graduación, el analista no realiza ningún cobro por motivo de remuneración. Los valores correspondientes a alquiler de hosting y plan de datos, son cubiertos por el investigador debido al déficit económico que actualmente tienen las cooperativas de transportación urbana de la ciudad de Quevedo.

Los gastos de suministros de oficina corren por parte del investigador.

3.2 Métodos de investigación

3.2.1 Método Inductivo

Este método permitió tener conclusiones generales a partir de casos, hechos o fenómenos particulares. A través de los pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro (procesos de control de tiempos y determinación de multas de las cooperativas de transporte); la experimentación (implantación del sistema para probar hipótesis), la comparación (sistema actual con metodología usada antes del sistema), la abstracción (estudiar aspectos comunes a varios procesos de las cooperativas, excluyendo los demás) que permitió llegar a una generalización de su eficacia para las demás cooperativas.

El sistema fue probado en la cooperativa de transporte urbano "PLAZA" permitiendo controlar de forma autónoma los tiempos asignados a los buses y la respectiva generación de multas por atrasos.

Debido a que los procesos para el control de tiempos son de forma igual para las demás cooperativas, se induce a que el sistema es 100% útil para las restantes.

3.2.2 Método Deductivo

La automatización de los procesos tales como: control de tiempos, generación de multas por atrasos, registros de jornadas de trabajo por líneas y los respectivos informes, mejoró completamente el cobro de multas, debido a la eficiencia en el control de tiempos y la respectiva generación de informes.

Se pudo determinar que esta mejora tecnológica (**STransUrbano**) tiene un efecto positivo en la transportación urbana.

3.3 Diseño de experimento

3.3.1 Cuasi-Experimental

Por el tipo de investigación que se realizó, se adoptó el método cuasi-experimental, de un solo grupo con medidas pretest y posttest, es decir, con una medición antes y después de implementar la aplicación.

En la investigación cuasi-experimental se identificó la variable independiente mediante la letra X. La variable dependiente es designada con la letra O. Si existe una medida antes del tratamiento la denominaremos pretest, cuando la medida se realiza tras el tratamiento la denominamos posttest.

Su notación es: O1 X O2

Dónde:

X = Sistema que incorpora tecnología GPS y GPRS

O1 = Medición antes del experimento (Con el sistema actual de marcación de tiempos).

O2 = Medición después del experimento (Con el sistema desarrollado en uso).

En este diseño se efectuó una observación (O1) antes de introducir la variable independiente y otra después de su aplicación (O2). Los análisis se consiguen a través de la aplicación de una prueba u observación descrita en el capítulo V (Vergara Cano, 2013).

3.4 Técnicas de investigación

3.4.1 Población y Muestra

- **Población**

El conjunto de datos se tomó de la cooperativa de transporte urbano “PLAZA”. Esta institución está conformada por: 32 socios o propietarios de buses, el personal que labora en las unidades (*conductores y cobradores*) y los 3 controladores que se encuentran ubicados en el centro de la ciudad. Además se consideró al personal administrativo.

Las encuestas y entrevistas se centraron en el personal que labora en las respectivas líneas, debido a que ellos son los que conocen más a fondo los procesos y problemas en el control de tiempos y determinación de multas.

- **Muestra**

Para la muestra del personal que trabaja y forma parte de la cooperativa PLAZA, se consideró el resultado generado por la fórmula, teniendo en cuenta un total de 99 personas.

Tabla 8. Personal que labora y forma parte de la institución

Población	No.
Secretaria	1
Choferes	31
Cobradores	31
Socios	31
Controladores	3
Inspector	2
Total	99

Fuente: Cooperativa de Transporte Urbano “PLAZA”

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

(Vergara Cano, 2013) Fórmula empleada para determinar la muestra:

n : Tamaño de la muestra para encuesta

N : Tamaño conocido de la población

p : Probabilidad de aceptación

q : Probabilidad de rechazo

e : Margen de error

z : Nivel de confianza

N = 99 personas que trabajan y forman parte de la institución

$$p = 0.5 \quad q = 0.5 \quad z = 1.96 \quad e = 0.05$$

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 \cdot p \cdot q}} \quad n = \frac{99}{1 + \frac{(0.05)^2(99-1)}{(1.96)^2(0.5)(0.5)}}$$

$$n = \frac{99}{1.2054/0.9604} \quad n = 79$$

3.4.2 Encuestas

Se utilizó esta técnica para obtener la información del personal que conforma la Cooperativa de Transporte Urbano Plaza. Se realizó un cuestionario de preguntas las cuales fueron entregadas al personal a fin de conocer los procesos y situación actual de la cooperativa indispensable para la investigación.

3.4.2.1 Resultados de la encuesta dirigida a los propietarios de buses y personal que labora en la cooperativa de Transporte Urbano “PLAZA”

Un total de 79 personas entre choferes, cobradores, propietarios y demás personal fueron escogidas al azar, a quienes se realizó el cuestionario de preguntas con el fin de conocer las opiniones sobre los procesos de marcación y recaudación de multas que actualmente tiene la cooperativa. Esto sirvió de gran aporte para la realización de esta investigación.

Las preguntas aplicadas fueron:

- **Proceso de control de tiempos**

Objetivo: Conocer el proceso actual de control de tiempos de los buses urbanos

En el gráfico 8 podemos observar que el 100% de los encuestados, indicaron que el proceso de control de tiempos que actualmente tiene la transportación urbana se lo realiza de forma manual.

Tabla 9. ¿Cómo se realiza el proceso de control de tiempos de los buses de la transportación urbana?

DETALLE	TOTAL	PORCENTAJE
Manual	79	100%
Automatizado	0	0%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 8. ¿Cómo se realiza el proceso de control de tiempos de los buses de la transportación urbana?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Mecanismo de control de tiempos.**

Objetivo: Determinar el tipo de dispositivo que se utiliza para realizar la marcación de tiempos.

En el gráfico 9 podemos observar que el 100% de los encuestados, indicaron que el dispositivo utilizado para realizar marcación de tiempo es de tipo mecánico.

Tabla 10. ¿Qué tipo de dispositivo utilizan para registrar los tiempos?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Mecánico	79	100%
Electrónico	0	0%
Ambos	0	0%
Otro	0	0%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 9. ¿Qué tipo de dispositivo utilizan para registrar los tiempos?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Registros manuales**

Objetivo: Determinar el medio utilizado en la cooperativa para llevar los registros de tiempos, multas y demás actividades.

El 61% de los encuestados indicaron que el registro de las actividades se lo realiza de forma manual, demostrando que las cooperativas aún no cuentan con un sistema informático que agilice sus procesos.

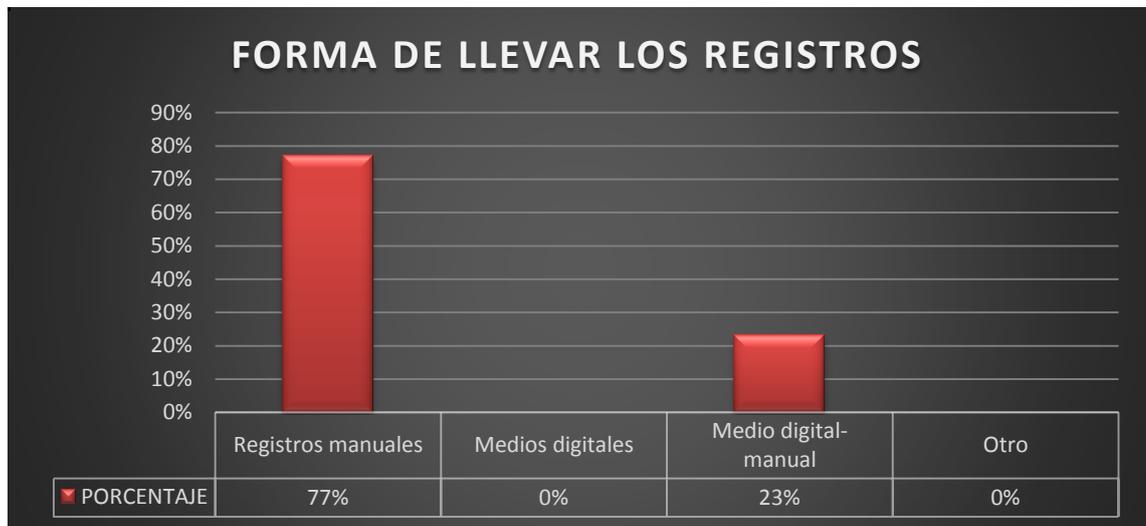
Tabla 11. ¿En que llevan los registros de tiempos, multas generadas y demás actividades?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Registros manuales	61	77%
Medios digitales	0	0%
Medio digital-manual	18	23%
Otro	0	0%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 10. ¿En que llevan los registros de tiempos, multas generadas y demás actividades?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Eficiencia en el control de tiempos**

Objetivo: Conocer si el actual sistema de control de tiempos es eficiente para las cooperativas de transporte urbano

Del total de encuestados, un 68% manifestaron que el actual proceso de control de tiempos no es eficiente, mientras que un 22% no se encuentra seguro. Esto nos dice claramente que la cooperativa PLAZA necesita automatizar sus procesos de control manuales.

Tabla 12. ¿Cree usted que el actual proceso de control de tiempos es eficiente?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Si	8	10%
No	54	68%
No estoy seguro	17	22%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 11. ¿Cree usted que el actual proceso de control de tiempos es eficiente?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Inconvenientes con el actual sistema**

Objetivo: Determinar si el actual sistema ha causado algún tipo de problema o inconvenientes al personal que conforma la cooperativa.

Según los datos de las encuestas, más del 70% de los encuestados indicó que han tenido inconvenientes con el actual proceso de control de tiempos, con lo cual se puede confirmar la insatisfacción del personal.

Tabla 13. ¿Ha tenido problemas con el actual sistema de control de tiempos?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Siempre	0	0%
Casi siempre	16	20%
A veces	61	77%
Nunca	2	3%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 12. ¿Ha tenido problemas con el actual sistema de control de tiempos?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Confiabilidad en la emisión de multas**

Objetivo: Determinar el nivel de confianza del personal hacia las multas emitidas por atrasos.

Más del 80% de los encuestados indicaron que no confían en los reportes de multas generadas por los controladores puesto que estos valores pueden ser alterados o ignorados de acuerdo a la amistad entre el personal de la cooperativa.

Tabla 14. ¿Confían que las multas emitidas por atrasos son correctas?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Si	12	15%
No	47	59%
No estoy seguro	20	26%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 13. ¿Confían que las multas emitidas por atrasos son correctas?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Tiempo de espera para conocer valores de multas**

Objetivo: Conocer el tiempo que los propietarios o choferes de los buses deben esperar para conocer los valores a cancelar por concepto de multas.

Del total de los encuestados, el 100% indicaron que para conocer los valores a pagar por multas generadas de una jornada concluida, deben de esperar días, por lo cual no se sienten satisfechos por el tiempo de espera de esta información.

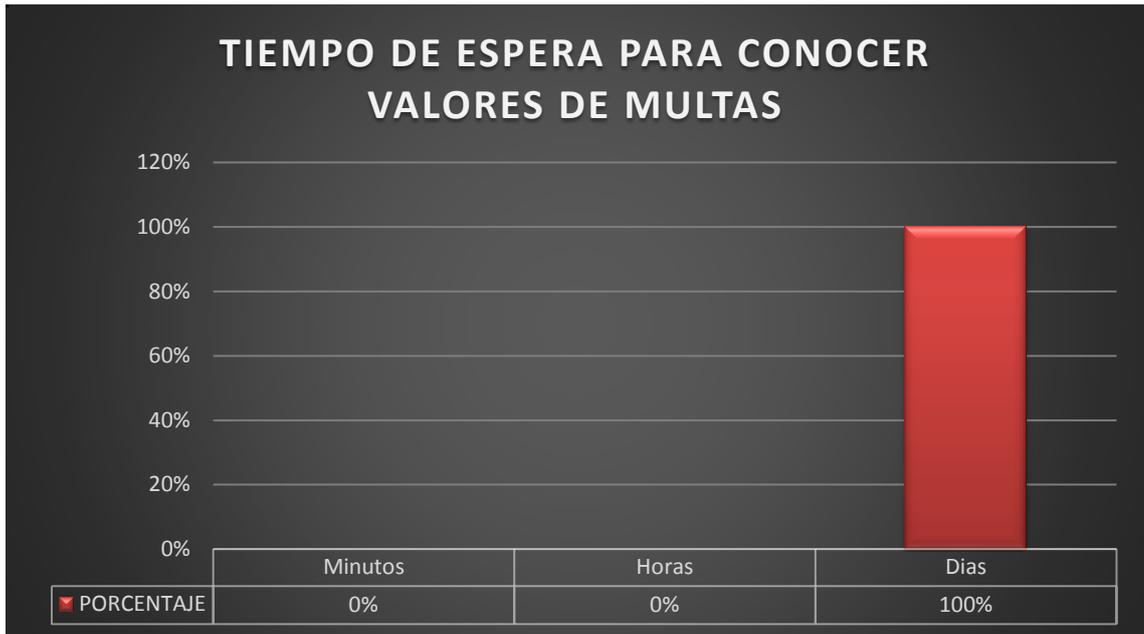
Tabla 15. ¿En qué tiempo usted conoce las multas generadas por atraso para cada unidad de transporte?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Si	12	15%
No	47	59%
No estoy seguro	20	26%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 14. ¿En qué tiempo usted conoce las multas generadas por atraso para cada unidad de transporte?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Implantación de un sistema informático con tecnología GPS-GPRS**

Objetivo: Conocer el grado de interés del personal de la cooperativa en automatizar los procesos de control de tiempos y generación de multas mediante la implantación de un sistema informático que incorpora tecnología GPS-GPRS.

De acuerdo a los encuestados un poco más del 90% del personal, consideran que la cooperativa debe automatizar los procesos de control de tiempos mediante el uso de un sistema informático, el cual brinde confianza en los procesos realizados.

Tabla 16. ¿Está de acuerdo que la trasportación urbana automatice sus procesos mediante la implantación de un sistema con tecnología GPS-GPRS?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Muy de acuerdo	47	59%
De acuerdo	28	35%
En desacuerdo	4	6%
Muy en desacuerdo	0	0%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 15. ¿Está de acuerdo que la trasportación urbana automatice sus procesos mediante la implantación de un sistema con tecnología GPS-GPRS?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

- **Confiabilidad en la distribución de salida de buses**

Objetivo: Determinar si el personal de la cooperativa creen que un sistema informático pueda distribuir de forma aleatoria el orden de salida de los buses.

En el gráfico 16 podemos observar que el 92% de los encuestados confían en que un sistema informático puede distribuir de forma aleatoria el orden de salida de los buses, de forma que en cada ocasión distintos buses ocupen el primer turno de salida.

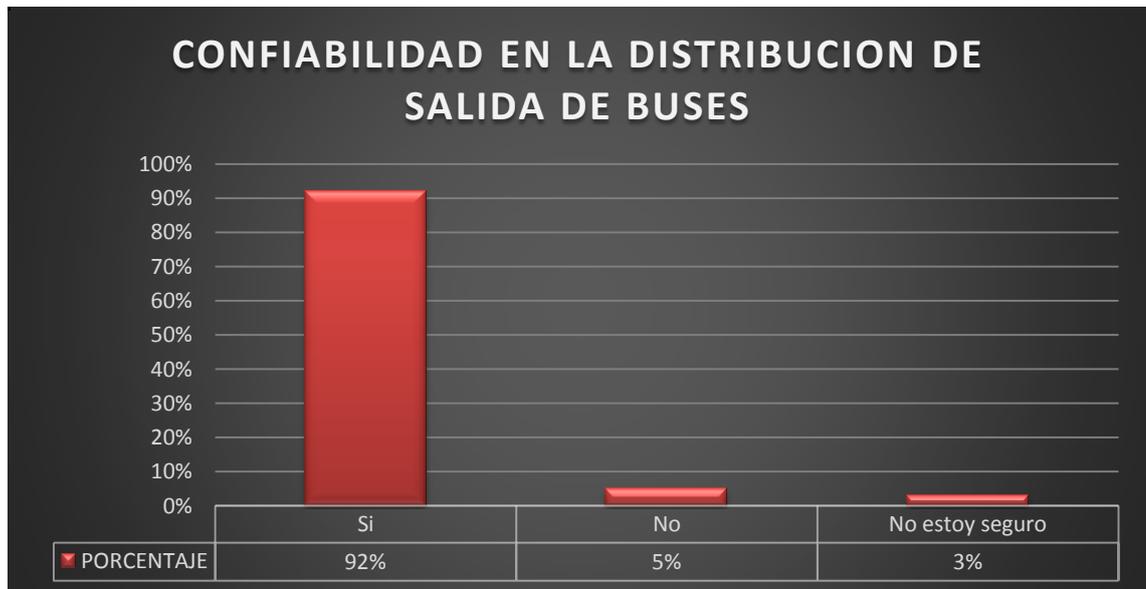
Tabla 17. ¿Confía usted que un sistema informático realice de forma aleatoria la distribución de salida de buses?

DETALLE	RESULTADOS	PORCENTAJE (%)
Si	73	92%
No	4	5%
No estoy seguro	2	3%
TOTAL	79	100%

Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Gráfico 16. ¿Confía usted que un sistema informático realice de forma aleatoria la distribución de salida de buses?



Fuente: Encuestas

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

3.4.3 Entrevista

Esta técnica se aplicó al presidente de la cooperativa PLAZA Walter Terán, quien brindó información relevante de gran aporte para determinar los problemas y necesidades de la cooperativa.

3.4.3.1 Entrevista planteada al presidente de la Cooperativa de Transporte Urbano “PLAZA” de la ciudad de Quevedo.

- **Evasión de multas**

¿Cree que los minutos de atraso pueden ser alterados para evadir multas?

Claro que sí, los choferes u oficiales son amigos de los controladores y por este tipo de relaciones que los controladores pueden evadir a ciertas unidades de atrasos generados.

- **Valores de recaudación**

¿Adquiriría un software que le permita obtener el total de recaudación de multas con diferentes filtros de búsqueda?

Por supuesto, sería estupendo contar con un sistema así. Podríamos tener información de valores recaudados y valores pendientes de recaudar con los respectivos deudores, con tan solo dar unos cuantos clics.

- **Proceso de control de tiempos**

¿Cómo se realiza el proceso de control de tiempos?

Actualmente se realiza este control mediante la marcación de los respectivo tiempos en una tarjeta de cartulina que es insertada en un reloj electromecánico que posee una cinta entintada, procedimiento que lo realiza una persona llamada controlador. Existen varios controladores ubicados en puntos de control, los cuales se encuentran distribuidos en los recorridos que realizan las líneas de buses.

- **Peligros al que está expuesto los cobradores**

¿Cree que los cobradores están expuestos a peligros con el actual sistema de marcación de tiempos?

La verdad que sí, los cobradores muy a menudo se bajan de los buses antes del punto de control, y corren para realizar la marcación evitando de esta forma las multas por atraso, debido a que el tráfico impide que el bus avance, o simplemente por salir tarde de las estaciones. Esto pone en peligro sus vidas ya que están expuestos a ser atropellados por otros vehículos o tener una caída grave.

- **Tráfico**

¿Cree que se genera congestión vehicular en los puntos de control de tiempos ubicados en la ciudad?

Realmente concuerdo es eso, los buses para realizar la marcación de tiempos tienen que detenerse en los puntos de control, produciéndose muchas veces un encolamiento, aumentando el tráfico vehicular en estos lugares, especialmente en horas pico.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y PRUEBAS DEL SISTEMA

4.1 Factibilidad

Una vez definida la problemática y las causas que influyen en el desarrollo del sistema informático, previo análisis mediante técnicas de investigación, es pertinente realizar un estudio de factibilidad que determine la infraestructura tecnológica, y económicos que implica la implantación del sistema en la Cooperativa PLAZA.

4.1.1 Factibilidad técnica

Debido a que **STransUrbano** es un sistema de control de tiempos, necesita adquirir los servicios de un hosting de Windows con SQL server 2012 para alojar la base de datos en donde se almacenan la información de la posición geográfica de los buses y el alojamiento del servicio web desarrollado para la comunicación con los dispositivos electrónicos.

4.1.2 Factibilidad económica

Los costos de desarrollo del sistema y dispositivo electrónico serán asumidos por el autor del trabajo, los costos de implementación y mantenimiento del sistema serán asumidos por la cooperativa PLAZA, donde deberá realizar un pago mensual por servicio de hosting Windows de smarterasp.net, plan básico mensual de \$2.95 dólares al mes y un plan de datos claro por \$12.31 al mes.

Costo mensual de servicio de terceros= \$15.26

4.2 Metodología de desarrollo de software

4.2.1 Desarrollo Rápido de Aplicaciones

(David, 2009) El Desarrollo Rápido de Aplicaciones (Rapid Application Development RAD) es un modelo de proceso del desarrollo del software lineal secuencial que enfatiza un ciclo de desarrollo extremadamente corto. DRA es

una adaptación a "Alta velocidad" en el que se logra el desarrollo rápido utilizando un enfoque de construcción basado en componentes. Si se comprenden bien los requisitos y se limita el ámbito del proyecto, el proceso DRA permite al equipo de desarrollo crear un "sistema completamente funcional" dentro de periodos cortos de tiempo.

Para este trabajo se hizo uso de los controles que proporciona DotNetBar WinForms versión 11.3.0.0, componente muy útil para mejorar notablemente la apariencia de las aplicaciones de escritorio y GMap.NET.WindowsForms versión 1.6.0.0, por ser un componente que permite la manipulación de mapas terrestres del mundo, así como la ubicación de elementos en puntos geográficos específicos, indispensable para el desarrollo de este sistema.

Para el desarrollo de la aplicación de escritorio se utilizó la herramienta de desarrollo de Visual Studio 2012 y como lenguaje de programación C# por ser un lenguaje potente que permite desarrollar aplicaciones en periodos cortos de tiempo por su facilidad.

Para la gestión de la base de datos se utilizó Microsoft SQL Server 2012 que utiliza el lenguaje de consultas T-SQL y ANSI SQL

- **Etapas del ciclo RAD**

- a) Etapa de planificación de requisitos**

Esta etapa permitió conocer los procesos de la cooperativa "PLAZA" mediante entrevistas y encuestas realizadas a los participantes del negocio (*personal de la cooperativa PLAZA*) que permitió determinar las funcionalidades a desarrollar en el sistema de acuerdo a las problemáticas y necesidades descritas. Los resultados de las encuestas se encuentran en el capítulo 3.

b) Etapa de diseño

Consistió en realizar un análisis detallado de las actividades que se realizan en el proceso de control de tiempos de la cooperativa "PLAZA" en relación al sistema propuesto. En ellos descomponen funciones y definen entidades asociadas con el sistema. Una vez completado el análisis se crearon los diagramas (*diagrama ER y casos de uso*) que definieron las alteraciones entre los procesos y la data.

c) Construcción

En la etapa de construcción el desarrollador trabajó de cerca con el personal de la cooperativa "PLAZA" para dar acabados tanto en diseño y la construcción del sistema en general.

d) Implementación

Se realizó la implementación del primer prototipo del sistema que permitió realizar pruebas y respectivos cambios de errores presentados, así como ajustes en la definición del proceso de control de tiempos para obtener el producto final.

4.2.2 Especificación de requerimientos Norma IEEE-830

En esta etapa se establecieron las funciones del sistema a implementar. Se entrevista al personal de la cooperativa (*choferes, cobradores, socios, etc*) con conocimiento de los procesos que se llevan respecto al control de tiempos. Se tiene una discusión estructurada sobre los problemas y procesos que posee y que necesitan solución para tener un mejor control (Vergara Cano, 2013).

- **Propósito**

El presente documento se elabora como punto de referencia en cuanto a la Especificación de Requerimientos y para que forme parte de la documentación oficial **STransUrbano**.

- **Alcance**

STransUrbano será el sistema a utilizarse en la transportación urbana específicamente para el control de tiempos de los buses y la respectiva generación de multas por atrasos, a efectos de llevar este proceso de forma automatizada sin errores humanos así como la respectiva generación de reportes y la información registrada para el conocimiento de la empresa.

STransUrbano permitirá mediante un dispositivo electrónico, llevar el control de los tiempos de buses que tienen que cumplir según una parametrización realizada por el usuario en la aplicación, registrar datos importantes como: personal que labora, buses de la cooperativa, establecer puntos virtuales de control, registrar jornadas de trabajo y obtener reportes de multas de forma fácil que facilita el cobro de las mismas a los propietario de buses.

A continuación se detalla las funcionalidades más relevantes de **STransUrbano**:

a) Administración

- ✓ Registro de personal (Choferes, cobradores y socios).
- ✓ Registro de buses.
- ✓ Registro de líneas
- ✓ Definir estaciones de buses

- ✓ Definir puntos virtuales de marcación
- ✓ Definir jornadas de trabajo
- ✓ Justificación de atrasos
- ✓ Reportes varios

b) Control de Buses

- ✓ Módulo electrónico acoplado en cada unidad de transporte.
- ✓ Control autónomo de tiempos.
- ✓ Determinación de multas por incumplimiento de tiempos
- ✓ Reportes de multas con varios filtros de búsqueda.

Al momento **STransUrbano** será utilizado cualquier tipo de usuarios. El Administrador debe crear usuarios de Windows los cuales será los únicos que puedan acceder al aplicativo.

• Referencias

- ✓ ANSI/IEEE Std. 830-1998, (versión actualizada 2007) guía del IEEE para la especificación de requerimientos software.
- ✓ Encuestas y entrevistas al personal que conforman la Cooperativa de Transporte Urbano "PLAZA".

4.2.2.1 Descripción general

- **Perspectiva del producto.**

STransUrbano permite llevar de forma automatizada el control de tiempo de buses, desarrollado para adaptarse a cualquiera de las cooperativas de transporte urbano a nivel local.

- **Funciones del producto**

A. Gestión de Personal

Herramienta que permite crear y/o editar datos de choferes, cobradores y socios de la cooperativa así como la generación de los respectivos reportes.

B. Gestión de buses

Permite crear y/o editar datos de los buses de la cooperativa. También permite asignar los respectivos propietarios a cada unidad de transporte.

C. Gestión de Líneas

Permite crear y/o editar las diferentes líneas que la cooperativa tiene asignadas. Se podrá establecer en un mapa virtual, la estación de buses, los puntos de control y el recorrido que comprende la línea.

D. Gestión de Jornadas

Esta herramienta permite establecer las jornadas de trabajo de las diferentes líneas las cuales consta de:

- ✓ Asignación de buses

- ✓ Asignación de personal
- ✓ Estableces tiempos de llegada a cada punto de control
- ✓ Establecer hora de inicio y fin de la jornada de trabajo
- ✓ Determinar aleatoriamente si se desea el orden de salida de los buses

E. Control de tiempos

Consta de un dispositivo electrónico ubicado en los buses, que permite determinar la posición geográfica de la unidad. Con este dispositivo se puede conocer si un bus se encuentra atrasado respecto a un punto de control según los valores parametrizados por el usuario y generar las respectivas multas económicas por atraso.

F. Gestión de multas

Permite conocer los valores a cobrar por concepto de multas a los propietarios de buses. Adicional esta herramienta permite justificar retrasos, los cuales se deben hacer con evidencia fotográfica.

4.2.2.2 Requerimientos Específicos

4.2.2.2.1 Requerimientos funcionales

A. Administración de personal

Introducción: **STransUrbano** permite ingresar la información del personal (*socios, choferes y cobradores*) al sistema, modificar los datos ya existentes.

Entrada: Se ingresará los datos de los usuarios (C.I., nombres, apellidos, dirección, teléfono, celular, email)

Proceso: Al crear un nuevo personal, el sistema deberá comprobar que no se duplique.

Salida: Datos del personal actualizados en la BBDD.

B. Administración de buses

Introducción: **STransUrbano** permite ingresar la información de los buses que conforman la cooperativa.

Entrada: Se ingresará los datos de los buses (disco, placa, marca, modelo, año, capacidad, propietario).

Proceso: Al crear un nuevo bus, **STransUrbano** deberá comprobar que éste no se duplique.

Salida: Datos del bus actualizados en la BBDD.

C. Administración de líneas

Introducción: **STransUrbano** permite ingresar la información necesaria de las que conforma las líneas en las cuales los buses son asignados en una jornada de trabajo.

Entrada: Se ingresará el número de línea, el recorrido a realizar, los tiempos de salida, la posición geográfica de la estación y de los puntos de control.

Proceso: Al crear una nueva línea, **STransUrbano** deberá comprobar que ésta no se duplique.

Salida: Datos de registro línea actualizados en la BBDD.

D. Administración de Jornadas de trabajo

Introducción: **STransUrbano** permite establecer jornadas de trabajo en la cual se detalla la línea los buses y personal a laborar en un día determinado.

Entrada: Línea, fecha, hora de salida, hora fin, minutos de primera vuelta, observación, buses, choferes y cobradores para cada bus.

Proceso: Se ingresaran los datos de la jornada de trabajo, se establece aleatoriamente el orden de salida de los buses, se comprueba que la jornada no exista y que tanto buses como personal no se encuentren asignados en otra jornada con la misma fecha.

Salida: Datos de la jornada actualizados en la BBDD.

E. Control de tiempos y buses

Introducción: **STransUrbano** permite monitorear los buses de una jornada específica. Esta herramienta además determina si existe retraso alguno de los buses hacia algún punto de control establecido y registrar la respectiva multa económica.

Entrada: Datos de la posición geográfica del bus, puntos de controles virtuales, fecha y hora de pasada por cada control.

Proceso: Se selecciona la jornada y se procede con el control. La información de los buses la proporciona un servicio web cuya información la obtiene de una BD que contiene la posición de cada bus la cual es almacenada por un dispositivo electrónico ubicado en las unidades.

Salida: Registros de pasadas por los controles y multas económicas registradas en la BBDD por incumplimiento de tiempos.

F. Administración de la información de la cooperativa

Introducción: **STransUrbano** permite establecer la información de la cooperativa.

Entrada: Se ingresará el nombre, el RUC, el gerente, fecha de función, teléfono, celular y logo.

Proceso: Actualizar los datos de la cooperativa ingresados en la interfaz de usuario.

Salida: Datos de la cooperativa actualizados en la BBDD.

G. Administración de multas

Introducción: **STransUrbano** permite ver, justificar y cancelar los valores de multas generadas en las jornadas de trabajo por incumplimientos de tiempos.

Entrada: Se selecciona la multa a justificar/cancelar.

Proceso: Se actualiza los datos de la multa seleccionada con los valores y opciones escogidas en la interfaz de usuario.

Salida: Datos de multas actualizados en la BBDD.

4.2.2.2 Requerimientos no funcionales

A. Requerimientos de Rendimiento

Cada funcionalidad de **STransUrbano**, debe tener un tiempo de respuesta aceptable para el usuario. La comunicación con el servicio web debe ser en lo más posible instantánea, tomando en cuenta que esto puede variar dependiendo la velocidad de conexión a Internet.

B. Requerimientos de Disponibilidad

La disponibilidad de la aplicación durante la jornada de trabajo debe ser en todo momento todos los 7 días de la semana. Cualquier inconveniente debe ser arreglado antes de iniciar la jornada.

C. Requerimientos de Interfaz de Usuario

STransUrbano debe ser amigable e intuitivo, además debe contar de una interfaz elegante que haga sentir cómodo y seguros a los usuarios mientras hacen uso de la misma.

D. Requerimiento de Usabilidad

STransUrbano debe ser de fácil uso. Los usuarios pueden utilizar cualquiera de los módulos disponibles con el fin de alcanzar un objetivo concreto para el cual fue creado.

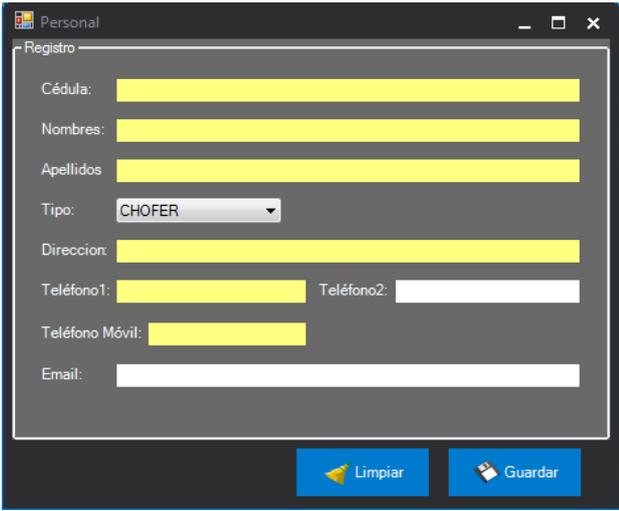
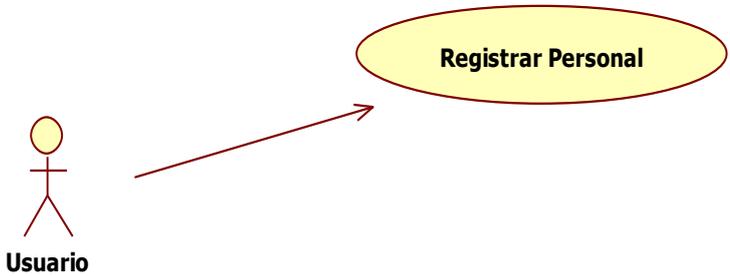
4.2.2.3 Casos de Uso

(Vergara Cano, 2013) A continuación se detalla los módulos que comprenden la aplicación y los respectivos casos de usos.

- **Personal** (Registro, Búsqueda, Reporte).
- **Autobuses** (Propietarios, Autobuses, Línea, Jornada, Monitor).
- **Cooperativa** (Datos de cooperativa, Multas, Justificación).

Tabla 18. Caso de uso Registrar Personal

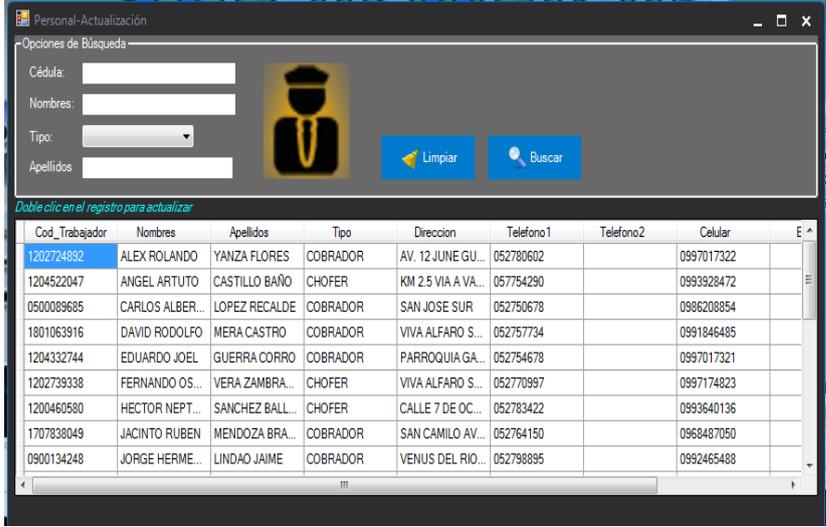
Caso de uso	Registrar Personal	
Código	STransUrbano_01	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Registrar choferes y/o cobradores	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de agregar un nuevo personal, ingresa los datos y escoge el tipo de personal adecuado y se almacena un nuevo personal en la BBDD	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	No hay precondiciones	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de agregar un nuevo personal a la cooperativa. 2. El usuario en el menú Personal-Bus, da clic en el botón Registro persona bus 4. El usuario ingresa los datos necesarios y escoge el tipo de personal según el caso: chofer/cobrador 5. El usuario indica que se concluyó de ingresar los datos dando clic en el botón Guardar. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Registro Personal. 6. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y

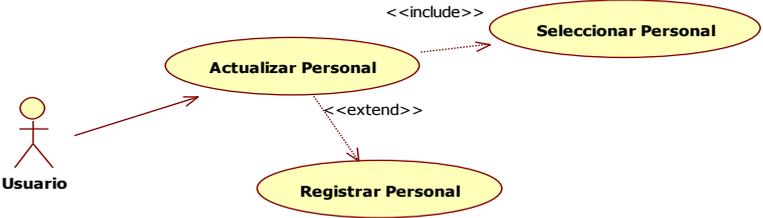
		registra el nuevo personal mostrando un mensaje de éxito
Flujos alternos	F.A.6: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos	
Post condiciones	Se agrega un nuevo personal en la base de datos.	
formulario		
operaciones	Validator.validarControles PersonalLN.Listar PersonalLN.Guardar	
validaciones	Cédula, Teléfonos y Celular sólo números enteros	
Diagrama de casos de usos relacionados		

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 19. Caso de uso Actualizar Personal

Caso de uso	Actualizar Personal	
Código	STransUrbano_02	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Actualizar datos de choferes y/o cobradores	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar los datos de algún personal, cambia los datos y se registra los cambios en la BBDD	
Tipo	Secundario	
Precondiciones	Debe existir el personal a actualizar en la BBDD	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar los datos de algún personal de la cooperativa. 2. El usuario en el menú Personal-Bus, da clic en el botón Actualización 4. El usuario ingresa los filtros de búsqueda necesarios para encontrar el trabajador a actualizar. 5. El usuario da clic en el botón buscar 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Personal-Actualización para realizar la búsqueda. 6. Se muestra los datos del o los trabajadores según el criterio de búsqueda

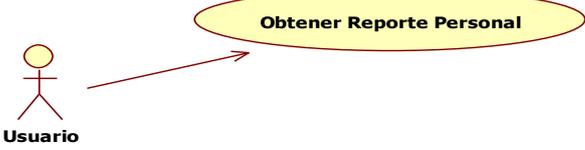
	<p>7. El usuario escoge el personal a actualizar dando doble clic el listado.</p> <p>9. El usuario cambia los datos necesarios.</p> <p>El usuario da clic en el botón Guardar.</p>	<p>ingresado.</p> <p>8. Se muestra el formulario de Actualización de datos con los datos del personal escogido.</p> <p>10. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y se registra los cambios en la BBDD.</p>																																																																																										
<p>Flujos alternos</p>	<p>F.A.6: No se muestra información alguna. El usuario debe ingresar correctamente el criterio de búsqueda o comprobar si no existe el personal buscado.</p> <p>F.A.11: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos</p>																																																																																											
<p>Post condiciones</p>	<p>Se registra los cambios realizados del personal en la base de datos.</p>																																																																																											
<p>formulario</p>	 <table border="1" data-bbox="639 1532 1465 1794"> <thead> <tr> <th>Cod_Trabajador</th> <th>Nombres</th> <th>Apellidos</th> <th>Tipo</th> <th>Direccion</th> <th>Telefono1</th> <th>Telefono2</th> <th>Celular</th> <th>E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1202724892</td> <td>ALEX ROLANDO</td> <td>YANZA FLORES</td> <td>COBRADOR</td> <td>AV. 12 JUNE GU...</td> <td>052780602</td> <td></td> <td>0997017322</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1204522047</td> <td>ANGEL ARTUTO</td> <td>CASTILLO BAÑO</td> <td>CHOFER</td> <td>KM 2.5 VIA A VA...</td> <td>057754290</td> <td></td> <td>0993928472</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0500089685</td> <td>CARLOS ALBER...</td> <td>LOPEZ RECALDE</td> <td>COBRADOR</td> <td>SAN JOSE SUR</td> <td>052750678</td> <td></td> <td>0986208854</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1801063916</td> <td>DAVID RODOLFO</td> <td>MERA CASTRO</td> <td>COBRADOR</td> <td>VIVA ALFARO S...</td> <td>052757734</td> <td></td> <td>0991846485</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1204332744</td> <td>EDUARDO JOEL</td> <td>GUERRA CORRO</td> <td>COBRADOR</td> <td>PARROQUIA GA...</td> <td>052754678</td> <td></td> <td>0997017321</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1202739338</td> <td>FERNANDO OS...</td> <td>VERA ZAMBRA...</td> <td>CHOFER</td> <td>VIVA ALFARO S...</td> <td>052770997</td> <td></td> <td>0997174823</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1200460580</td> <td>HECTOR NEPT...</td> <td>SANCHEZ BALL...</td> <td>CHOFER</td> <td>CALLE 7 DE OC...</td> <td>052783422</td> <td></td> <td>0993640136</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1707838049</td> <td>JACINTO RUBEN</td> <td>MENDOZA BRA...</td> <td>COBRADOR</td> <td>SAN CAMILO AV...</td> <td>052764150</td> <td></td> <td>0968487050</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0900134248</td> <td>JORGE HERME...</td> <td>LINDAO JAIME</td> <td>COBRADOR</td> <td>VENUS DEL RIO...</td> <td>052798895</td> <td></td> <td>0992465488</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cod_Trabajador	Nombres	Apellidos	Tipo	Direccion	Telefono1	Telefono2	Celular	E	1202724892	ALEX ROLANDO	YANZA FLORES	COBRADOR	AV. 12 JUNE GU...	052780602		0997017322		1204522047	ANGEL ARTUTO	CASTILLO BAÑO	CHOFER	KM 2.5 VIA A VA...	057754290		0993928472		0500089685	CARLOS ALBER...	LOPEZ RECALDE	COBRADOR	SAN JOSE SUR	052750678		0986208854		1801063916	DAVID RODOLFO	MERA CASTRO	COBRADOR	VIVA ALFARO S...	052757734		0991846485		1204332744	EDUARDO JOEL	GUERRA CORRO	COBRADOR	PARROQUIA GA...	052754678		0997017321		1202739338	FERNANDO OS...	VERA ZAMBRA...	CHOFER	VIVA ALFARO S...	052770997		0997174823		1200460580	HECTOR NEPT...	SANCHEZ BALL...	CHOFER	CALLE 7 DE OC...	052783422		0993640136		1707838049	JACINTO RUBEN	MENDOZA BRA...	COBRADOR	SAN CAMILO AV...	052764150		0968487050		0900134248	JORGE HERME...	LINDAO JAIME	COBRADOR	VENUS DEL RIO...	052798895		0992465488	
Cod_Trabajador	Nombres	Apellidos	Tipo	Direccion	Telefono1	Telefono2	Celular	E																																																																																				
1202724892	ALEX ROLANDO	YANZA FLORES	COBRADOR	AV. 12 JUNE GU...	052780602		0997017322																																																																																					
1204522047	ANGEL ARTUTO	CASTILLO BAÑO	CHOFER	KM 2.5 VIA A VA...	057754290		0993928472																																																																																					
0500089685	CARLOS ALBER...	LOPEZ RECALDE	COBRADOR	SAN JOSE SUR	052750678		0986208854																																																																																					
1801063916	DAVID RODOLFO	MERA CASTRO	COBRADOR	VIVA ALFARO S...	052757734		0991846485																																																																																					
1204332744	EDUARDO JOEL	GUERRA CORRO	COBRADOR	PARROQUIA GA...	052754678		0997017321																																																																																					
1202739338	FERNANDO OS...	VERA ZAMBRA...	CHOFER	VIVA ALFARO S...	052770997		0997174823																																																																																					
1200460580	HECTOR NEPT...	SANCHEZ BALL...	CHOFER	CALLE 7 DE OC...	052783422		0993640136																																																																																					
1707838049	JACINTO RUBEN	MENDOZA BRA...	COBRADOR	SAN CAMILO AV...	052764150		0968487050																																																																																					
0900134248	JORGE HERME...	LINDAO JAIME	COBRADOR	VENUS DEL RIO...	052798895		0992465488																																																																																					

	
operaciones	Validator.validarControles PersonalLN.Actualizar
validaciones	Cédula, Teléfonos y Celular sólo números enteros
Diagrama de casos de usos relacionados	 <pre> graph LR Usuario((Usuario)) --> ActualizarPersonal(Actualizar Personal) ActualizarPersonal -.-> <<include>> SeleccionarPersonal(Seleccionar Personal) ActualizarPersonal -.-> <<extend>> RegistrarPersonal(Registrar Personal) </pre>

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 20. Caso de uso Obtener Reporte Personal

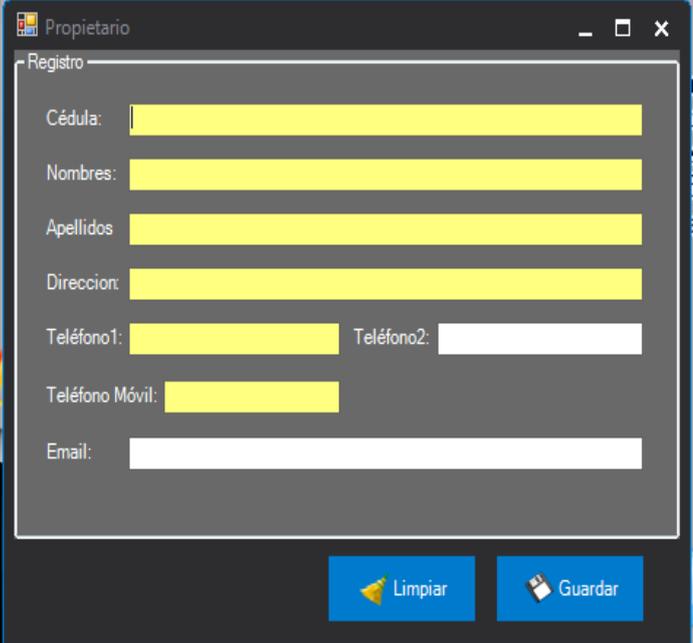
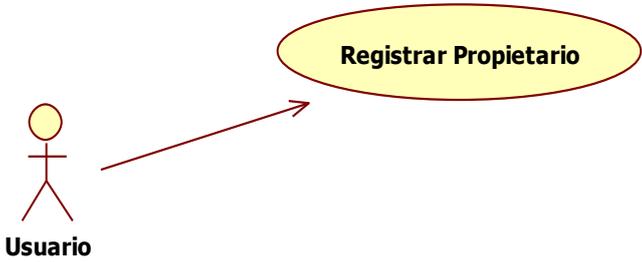
Caso de uso	Obtener Reporte Personal
Código	STransUrbano_03
Paquete	STransUrbano_Desktop
Actores	Usuario de Windows
Propósito	Obtener un informe donde se detalla el personal de la cooperativa
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea ver un informe del personal de la cooperativa
Tipo	Esencial

Precondiciones	Debe haber personal registrados en la BBDD																																																		
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema																																																	
	<ol style="list-style-type: none"> Este caso de uso inicia cuando el usuario desea obtener un reporte de personal. El usuario en el menú Personal Bus, y da clic en el botón Reporte de personal 	<ol style="list-style-type: none"> Se muestra informe seleccionado. 																																																	
Flujos alternos	No hay flujos alternos																																																		
Post condiciones	Se visualiza el informe de personal.																																																		
formulario	 <p>The screenshot shows a web browser window titled 'Reporte Personal'. The main content is a report for 'COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA' dated 'viernes, 21 de febrero de 2014'. The report is titled 'LISTADO DE PERSONAL' and is page 1 of 2. It contains a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">CHOFER</th> </tr> <tr> <th>C.I.</th> <th>Apellidos</th> <th>Nombres</th> <th>Dirección</th> <th>Celular</th> <th colspan="2">Telefono</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0501437073</td> <td>LOPEZ GALLO</td> <td>JOSE HABRAHAM</td> <td>PARROQUIA SAN CRISTOBAL PRENTE AL COLEGIO JUAN MON</td> <td>0939914472</td> <td colspan="2">052750313</td> </tr> <tr> <td>1200206736</td> <td>SALTOS MAQUENCE</td> <td>LUIS ALBERTO</td> <td>SAN JOSE SUR DETRAS DE LA IGLESIA DE LOS MORMONES</td> <td>0982943677</td> <td colspan="2">052754877</td> </tr> <tr> <td>1200220273</td> <td>PACHECO MENA</td> <td>TELMO FILIBERTO</td> <td>BUENA FE SECTOR LANGUALES TANQUE DE AGUA POTABLE</td> <td>0985116773</td> <td colspan="2">052751860</td> </tr> <tr> <td>1200277851</td> <td>VILLAVICENCIO ALOMOTO</td> <td>SEGUNDO FLORENCIO</td> <td>NICOLAS INFANTE DIAS</td> <td>0991756511</td> <td colspan="2">052751743</td> </tr> <tr> <td>1200466880</td> <td>SANCHEZ BALLESTERO</td> <td>HECTOR NEPTALI</td> <td>CALLE 1 DE OCTUBRE DF</td> <td>0993640136</td> <td colspan="2">052783422</td> </tr> </tbody> </table>		CHOFER							C.I.	Apellidos	Nombres	Dirección	Celular	Telefono		0501437073	LOPEZ GALLO	JOSE HABRAHAM	PARROQUIA SAN CRISTOBAL PRENTE AL COLEGIO JUAN MON	0939914472	052750313		1200206736	SALTOS MAQUENCE	LUIS ALBERTO	SAN JOSE SUR DETRAS DE LA IGLESIA DE LOS MORMONES	0982943677	052754877		1200220273	PACHECO MENA	TELMO FILIBERTO	BUENA FE SECTOR LANGUALES TANQUE DE AGUA POTABLE	0985116773	052751860		1200277851	VILLAVICENCIO ALOMOTO	SEGUNDO FLORENCIO	NICOLAS INFANTE DIAS	0991756511	052751743		1200466880	SANCHEZ BALLESTERO	HECTOR NEPTALI	CALLE 1 DE OCTUBRE DF	0993640136	052783422	
CHOFER																																																			
C.I.	Apellidos	Nombres	Dirección	Celular	Telefono																																														
0501437073	LOPEZ GALLO	JOSE HABRAHAM	PARROQUIA SAN CRISTOBAL PRENTE AL COLEGIO JUAN MON	0939914472	052750313																																														
1200206736	SALTOS MAQUENCE	LUIS ALBERTO	SAN JOSE SUR DETRAS DE LA IGLESIA DE LOS MORMONES	0982943677	052754877																																														
1200220273	PACHECO MENA	TELMO FILIBERTO	BUENA FE SECTOR LANGUALES TANQUE DE AGUA POTABLE	0985116773	052751860																																														
1200277851	VILLAVICENCIO ALOMOTO	SEGUNDO FLORENCIO	NICOLAS INFANTE DIAS	0991756511	052751743																																														
1200466880	SANCHEZ BALLESTERO	HECTOR NEPTALI	CALLE 1 DE OCTUBRE DF	0993640136	052783422																																														
operaciones	PersonalLN.Listar																																																		
validaciones	No hay validaciones																																																		
Diagrama de casos de usos relacionados	 <p>The diagram shows a stick figure actor labeled 'Usuario' with an arrow pointing to a yellow oval use case labeled 'Obtener Reporte Personal'.</p>																																																		

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 21. Caso de uso Registrar Propietario

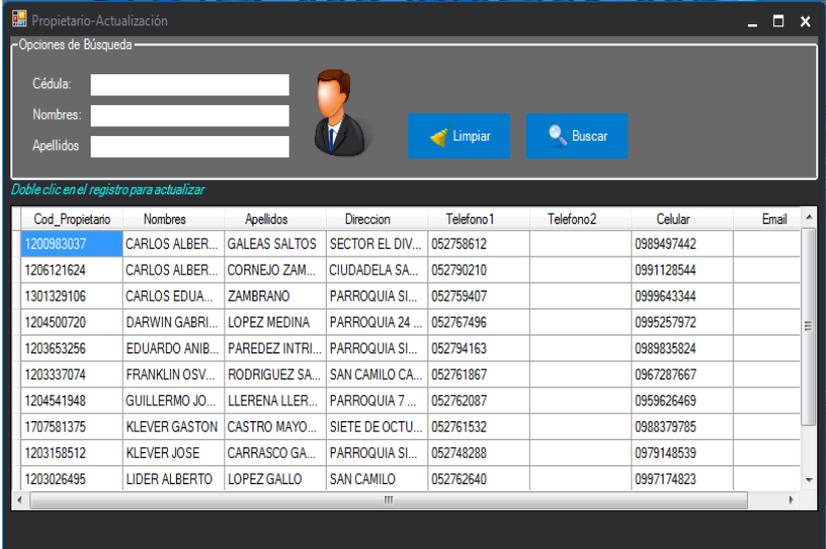
Caso de uso	Registrar Propietario	
Código	STransUrbano_04	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Registrar propietario de buses	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de agregar un nuevo socio (propietario), ingresa los datos y se almacena un nuevo personal en la BBDD	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	No hay precondiciones	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de agregar un nuevo propietario de buses. 2. El usuario en el menú Autobuses, da clic en el botón Propietario 4. El usuario ingresa los datos necesarios. 5. El usuario indica que se concluyó de ingresar los datos dando clic en el botón Guardar. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Propietario. 6. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y registra el nuevo propietario mostrando un mensaje de éxito

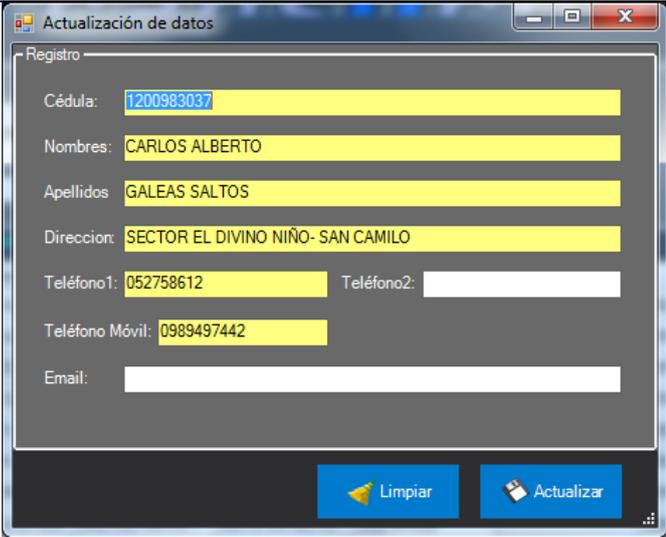
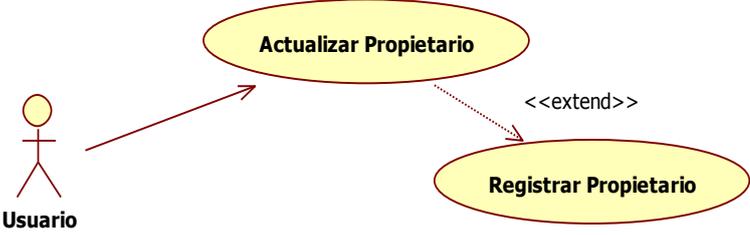
Flujos alternos	F.A.6: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos
Post condiciones	Se agrega un nuevo propietario en la base de datos.
formulario	
operaciones	Validator.validarControles PropietarioLN.Listar PropietarioLN.Guardar
validaciones	Cédula, Teléfonos y Celular sólo números enteros
Diagrama de casos de usos relacionados	

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 22. Caso de uso Actualizar Propietario

Caso de uso	Actualizar Propietario	
Código	STransUrbano_05	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Actualizar datos de propietario de buses	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar los datos de algún socio, cambia los datos y se registra los cambios en la BBDD	
Tipo	Secundario	
Precondiciones	Debe existir el personal a actualizar en la BBDD	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar los datos de algún socio de la cooperativa. 2. El usuario en el menú Autobuses, da clic en el botón Actualización 4. El usuario ingresa los filtros de búsqueda necesarios para encontrar el propietario a actualizar. 5. El usuario da clic en el botón buscar 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Propietario-Actualización para realizar la búsqueda. 6. Se muestra los datos del o los trabajadores según el

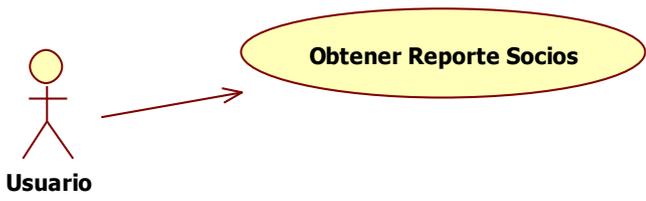
	<p>7. El usuario escoge el propietario a actualizar dando doble clic el listado.</p> <p>9. El usuario cambia los datos necesarios.</p> <p>10. El usuario da clic en el botón Guardar.</p>	<p>criterio de búsqueda ingresado.</p> <p>8. Se muestra el formulario de Actualización de datos con los datos del personal escogido.</p> <p>11. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y se registra los cambios en la BBDD.</p>																																																																																								
<p>Flujos alternos</p>	<p>F.A.6: No se muestra información alguna. El usuario debe ingresar correctamente el criterio de búsqueda o comprobar si no existe el propietario buscado.</p> <p>F.A.11: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos</p>																																																																																									
<p>Post condiciones</p>	<p>Se registra los cambios realizados del propietario en la base de datos.</p>																																																																																									
<p>formulario</p>	 <table border="1" data-bbox="639 1563 1465 1865"> <thead> <tr> <th>Cod_Propietario</th> <th>Nombres</th> <th>Apellidos</th> <th>Direccion</th> <th>Telefono 1</th> <th>Telefono 2</th> <th>Celular</th> <th>Email</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1200983037</td> <td>CARLOS ALBER...</td> <td>GALEAS SALTOS</td> <td>SECTOR EL DIV...</td> <td>052758612</td> <td></td> <td>0989497442</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1206121624</td> <td>CARLOS ALBER...</td> <td>CORNEJO ZAM...</td> <td>CIUDADELA SA...</td> <td>052790210</td> <td></td> <td>0991128544</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1301329106</td> <td>CARLOS EDUA...</td> <td>ZAMBRANO</td> <td>PARROQUIA SI...</td> <td>052759407</td> <td></td> <td>0999643344</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1204500720</td> <td>DARWIN GABRI...</td> <td>LOPEZ MEDINA</td> <td>PARROQUIA 24 ...</td> <td>052767496</td> <td></td> <td>0995257972</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203653256</td> <td>EDUARDO ANIB...</td> <td>PAREDEZ INTRI...</td> <td>PARROQUIA SI...</td> <td>052794163</td> <td></td> <td>0989835824</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203337074</td> <td>FRANKLIN OSV...</td> <td>RODRIGUEZ SA...</td> <td>SAN CAMILO CA...</td> <td>052761867</td> <td></td> <td>0967287667</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1204541948</td> <td>GUILLERMO JO...</td> <td>LLERENA LLER...</td> <td>PARROQUIA 7 ...</td> <td>052762087</td> <td></td> <td>0959626469</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1707581375</td> <td>KLEVER GASTON</td> <td>CASTRO MAYO...</td> <td>SIETE DE OCTU...</td> <td>052761532</td> <td></td> <td>0988379785</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203158512</td> <td>KLEVER JOSE</td> <td>CARRASCO GA...</td> <td>PARROQUIA SI...</td> <td>052748288</td> <td></td> <td>0979148539</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203026495</td> <td>LIDER ALBERTO</td> <td>LOPEZ GALLO</td> <td>SAN CAMILO</td> <td>052762640</td> <td></td> <td>0997174823</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cod_Propietario	Nombres	Apellidos	Direccion	Telefono 1	Telefono 2	Celular	Email	1200983037	CARLOS ALBER...	GALEAS SALTOS	SECTOR EL DIV...	052758612		0989497442		1206121624	CARLOS ALBER...	CORNEJO ZAM...	CIUDADELA SA...	052790210		0991128544		1301329106	CARLOS EDUA...	ZAMBRANO	PARROQUIA SI...	052759407		0999643344		1204500720	DARWIN GABRI...	LOPEZ MEDINA	PARROQUIA 24 ...	052767496		0995257972		1203653256	EDUARDO ANIB...	PAREDEZ INTRI...	PARROQUIA SI...	052794163		0989835824		1203337074	FRANKLIN OSV...	RODRIGUEZ SA...	SAN CAMILO CA...	052761867		0967287667		1204541948	GUILLERMO JO...	LLERENA LLER...	PARROQUIA 7 ...	052762087		0959626469		1707581375	KLEVER GASTON	CASTRO MAYO...	SIETE DE OCTU...	052761532		0988379785		1203158512	KLEVER JOSE	CARRASCO GA...	PARROQUIA SI...	052748288		0979148539		1203026495	LIDER ALBERTO	LOPEZ GALLO	SAN CAMILO	052762640		0997174823	
Cod_Propietario	Nombres	Apellidos	Direccion	Telefono 1	Telefono 2	Celular	Email																																																																																			
1200983037	CARLOS ALBER...	GALEAS SALTOS	SECTOR EL DIV...	052758612		0989497442																																																																																				
1206121624	CARLOS ALBER...	CORNEJO ZAM...	CIUDADELA SA...	052790210		0991128544																																																																																				
1301329106	CARLOS EDUA...	ZAMBRANO	PARROQUIA SI...	052759407		0999643344																																																																																				
1204500720	DARWIN GABRI...	LOPEZ MEDINA	PARROQUIA 24 ...	052767496		0995257972																																																																																				
1203653256	EDUARDO ANIB...	PAREDEZ INTRI...	PARROQUIA SI...	052794163		0989835824																																																																																				
1203337074	FRANKLIN OSV...	RODRIGUEZ SA...	SAN CAMILO CA...	052761867		0967287667																																																																																				
1204541948	GUILLERMO JO...	LLERENA LLER...	PARROQUIA 7 ...	052762087		0959626469																																																																																				
1707581375	KLEVER GASTON	CASTRO MAYO...	SIETE DE OCTU...	052761532		0988379785																																																																																				
1203158512	KLEVER JOSE	CARRASCO GA...	PARROQUIA SI...	052748288		0979148539																																																																																				
1203026495	LIDER ALBERTO	LOPEZ GALLO	SAN CAMILO	052762640		0997174823																																																																																				

	
operaciones	Validator.validarControles PropietarioLN.Actualizar
validaciones	Cédula, Teléfonos y Celular sólo números enteros
Diagrama de casos de usos relacionados	

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 23. Caso de uso Obtener Reporte Socios

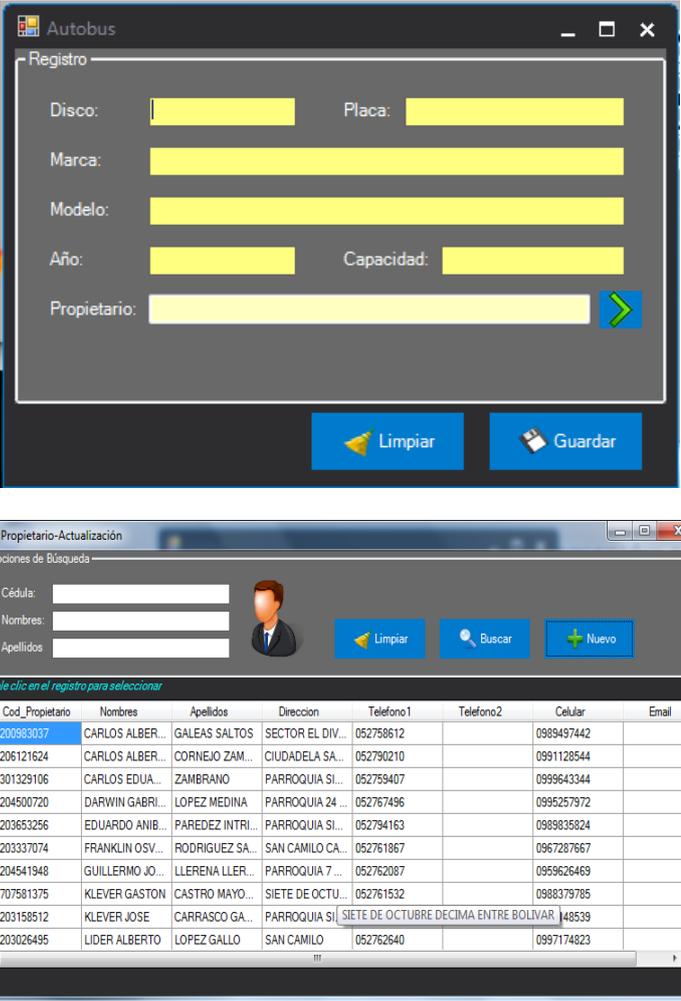
Caso de uso	Obtener Reporte Socios
Código	STransUrbano_06
Paquete	STransUrbano_Desktop
Actores	Usuario de Windows
Propósito	Obtener un informe donde se detalla los socios de la cooperativa
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario desea ver un informe de los socios de la cooperativa

Tipo	Esencial	
Precondiciones	Debe haber propietarios registrados en la BBDD	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> Este caso de uso inicia cuando el usuario desea obtener un reporte de socios. El usuario en el menú Autobuses-Propietarios, y da clic en el botón Reporte de socios 	<ol style="list-style-type: none"> Se muestra informe seleccionado.
Flujos alternos	No hay flujos alternos	
Post condiciones	Se visualiza el informe de socios.	
formulario		
operaciones	PropietarioLN.Listar	
validaciones	No hay validaciones	
Diagrama de casos de usos relacionados		

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 24. Caso de uso Registrar Autobús

Caso de uso	Registrar Autobús	
Código	STransUrbano_07	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Registrar autobuses	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de registrar una nueva unidad de transporte, ingresa los datos y se almacena un nuevo bus en la BBDD	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	No hay precondiciones	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de registrar una nueva unidad de transporte. 2. El usuario en el menú Autobuses, da clic en el botón Registro Autobús 4. El usuario ingresa los datos necesarios. 5. El usuario da clic en el botón Propietario 7. El usuario escoge el propietario dando doble clic en cualquiera de ellos. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Autobús. 6. Se muestra el formulario de Listado de propietarios. 8. El sistema agrega los datos del propietario al formulario

	<p>9. El usuario indica que se concluyó de ingresar los datos dando clic en el botón Guardar.</p>	<p>Autobús.</p> <p>10. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y registra la nueva unidad de transporte mostrando</p>																																																																																								
<p>Flujos alternos</p>	<p>F.A.6: El sistema no muestra el propietario deseado. Se debe agregar uno nuevo. Ir al caso de uso Registrar Propietario</p> <p>F.A.10: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos</p>																																																																																									
<p>Post condiciones</p>	<p>Se agrega un nuevo autobús en la base de datos.</p>																																																																																									
<p>formulario</p>	 <p>The image shows two screenshots from a software application. The top screenshot is a 'Registro' (Registration) window for an 'Autobus' (Bus). It contains several input fields: 'Disco' (Disc), 'Placa' (Plate), 'Marca' (Brand), 'Modelo' (Model), 'Año' (Year), 'Capacidad' (Capacity), and 'Propietario' (Owner). There are 'Limpiar' (Clear) and 'Guardar' (Save) buttons at the bottom. The bottom screenshot is a 'Propietario-Actualización' (Owner Update) window. It has search fields for 'Cédula' (ID), 'Nombres' (Names), and 'Apellidos' (Surnames), along with 'Limpiar', 'Buscar' (Search), and 'Nuevo' (New) buttons. Below the search fields is a table with columns: 'Cod_Propietario', 'Nombres', 'Apellidos', 'Direccion', 'Telefono1', 'Telefono2', 'Celular', and 'Email'. The table contains 12 rows of data.</p> <table border="1" data-bbox="691 1697 1417 1973"> <thead> <tr> <th>Cod_Propietario</th> <th>Nombres</th> <th>Apellidos</th> <th>Direccion</th> <th>Telefono1</th> <th>Telefono2</th> <th>Celular</th> <th>Email</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1200983037</td> <td>CARLOS ALBER...</td> <td>GALEAS SALTOS</td> <td>SECTOR EL DIV...</td> <td>052758612</td> <td></td> <td>0989497442</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1206121624</td> <td>CARLOS ALBER...</td> <td>CORNEJO ZAM...</td> <td>CIUDADELA SA...</td> <td>052790210</td> <td></td> <td>0991128544</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1301329106</td> <td>CARLOS EDUA...</td> <td>ZAMBRANO</td> <td>PARROQUIA SI...</td> <td>052759407</td> <td></td> <td>0999643344</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1204500720</td> <td>DARWIN GABRI...</td> <td>LOPEZ MEDINA</td> <td>PARROQUIA 24...</td> <td>052767496</td> <td></td> <td>0995257972</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203653256</td> <td>EDUARDO ANIB...</td> <td>PEREDEZ INTRI...</td> <td>PARROQUIA SI...</td> <td>052794163</td> <td></td> <td>0989835824</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203337074</td> <td>FRANKLIN OSV...</td> <td>RODRIGUEZ SA...</td> <td>SAN CAMILO CA...</td> <td>052761867</td> <td></td> <td>0967287667</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1204541948</td> <td>GUILLERMO JO...</td> <td>LLERENA LLER...</td> <td>PARROQUIA 7 ...</td> <td>052762087</td> <td></td> <td>0959626469</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1707581375</td> <td>KLEVER GASTON</td> <td>CASTRO MAYO...</td> <td>SIETE DE OCTU...</td> <td>052761532</td> <td></td> <td>0988379785</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203158512</td> <td>KLEVER JOSE</td> <td>CARRASCO GA...</td> <td>PARROQUIA SI...</td> <td>SIETE DE OCTUBRE DECIMA ENTRE BOLIVAR</td> <td></td> <td>148539</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1203026495</td> <td>LIDER ALBERTO</td> <td>LOPEZ GALLO</td> <td>SAN CAMILO</td> <td>052762640</td> <td></td> <td>0997174823</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cod_Propietario	Nombres	Apellidos	Direccion	Telefono1	Telefono2	Celular	Email	1200983037	CARLOS ALBER...	GALEAS SALTOS	SECTOR EL DIV...	052758612		0989497442		1206121624	CARLOS ALBER...	CORNEJO ZAM...	CIUDADELA SA...	052790210		0991128544		1301329106	CARLOS EDUA...	ZAMBRANO	PARROQUIA SI...	052759407		0999643344		1204500720	DARWIN GABRI...	LOPEZ MEDINA	PARROQUIA 24...	052767496		0995257972		1203653256	EDUARDO ANIB...	PEREDEZ INTRI...	PARROQUIA SI...	052794163		0989835824		1203337074	FRANKLIN OSV...	RODRIGUEZ SA...	SAN CAMILO CA...	052761867		0967287667		1204541948	GUILLERMO JO...	LLERENA LLER...	PARROQUIA 7 ...	052762087		0959626469		1707581375	KLEVER GASTON	CASTRO MAYO...	SIETE DE OCTU...	052761532		0988379785		1203158512	KLEVER JOSE	CARRASCO GA...	PARROQUIA SI...	SIETE DE OCTUBRE DECIMA ENTRE BOLIVAR		148539		1203026495	LIDER ALBERTO	LOPEZ GALLO	SAN CAMILO	052762640		0997174823	
Cod_Propietario	Nombres	Apellidos	Direccion	Telefono1	Telefono2	Celular	Email																																																																																			
1200983037	CARLOS ALBER...	GALEAS SALTOS	SECTOR EL DIV...	052758612		0989497442																																																																																				
1206121624	CARLOS ALBER...	CORNEJO ZAM...	CIUDADELA SA...	052790210		0991128544																																																																																				
1301329106	CARLOS EDUA...	ZAMBRANO	PARROQUIA SI...	052759407		0999643344																																																																																				
1204500720	DARWIN GABRI...	LOPEZ MEDINA	PARROQUIA 24...	052767496		0995257972																																																																																				
1203653256	EDUARDO ANIB...	PEREDEZ INTRI...	PARROQUIA SI...	052794163		0989835824																																																																																				
1203337074	FRANKLIN OSV...	RODRIGUEZ SA...	SAN CAMILO CA...	052761867		0967287667																																																																																				
1204541948	GUILLERMO JO...	LLERENA LLER...	PARROQUIA 7 ...	052762087		0959626469																																																																																				
1707581375	KLEVER GASTON	CASTRO MAYO...	SIETE DE OCTU...	052761532		0988379785																																																																																				
1203158512	KLEVER JOSE	CARRASCO GA...	PARROQUIA SI...	SIETE DE OCTUBRE DECIMA ENTRE BOLIVAR		148539																																																																																				
1203026495	LIDER ALBERTO	LOPEZ GALLO	SAN CAMILO	052762640		0997174823																																																																																				

operaciones	Validator.validarControles AutoBusLN.Listar AutoBusLN.Guardar PropietarioLN.Listar
validaciones	Disco, Año y Capacidad sólo números enteros
Diagrama de casos de usos relacionados	<pre> graph LR Usuario((Usuario)) --> RegistrarAutobus((Registrar Autobus)) RegistrarAutobus -.-> <<include>> MostrarPropietarios((Mostrar Propietarios)) MostrarPropietarios -.-> <<extend>> RegistrarPropietario((Registrar Propietario)) </pre>

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 25. Caso de uso Actualizar Autobús

Caso de uso	Actualizar Autobús	
Código	STransUrbano_08	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Actualizar datos de buses	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar los datos de algún bus, cambia los datos y se registra los cambios en la BBDD	
Tipo	Secundario	
Precondiciones	Debe existir el bus a actualizar en la BBDD	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar los	

	<p>datos de algún bus.</p> <p>2. El usuario en el menú Autobuses-Bus, da clic en el botón Actualización</p> <p>4. El usuario ingresa los filtros de búsqueda necesarios para encontrar el bus a actualizar.</p> <p>5. El usuario da clic en el botón buscar</p> <p>7. El usuario escoge el bus a actualizar dando doble clic el listado.</p> <p>9. El usuario cambia los datos necesarios.</p> <p>10. El usuario da clic en el botón Propietario</p> <p>12. El usuario escoge el bus dando doble clic en cualquiera de ellos.</p> <p>14. El usuario da clic en el botón Guardar.</p>	<p>3. Se muestra el formulario Autobús-Actualización para realizar la búsqueda.</p> <p>6. Se muestra los datos de los buses según el criterio de búsqueda ingresado.</p> <p>8. Se muestra el formulario de Actualización de datos con los datos del bus escogido.</p> <p>11. Se muestra el formulario de Listado de autobuses.</p> <p>13. El sistema agrega los datos del propietario al formulario Autobús.</p> <p>15. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y se registra los cambios en la BBDD.</p>
--	--	--

Flujos alternos

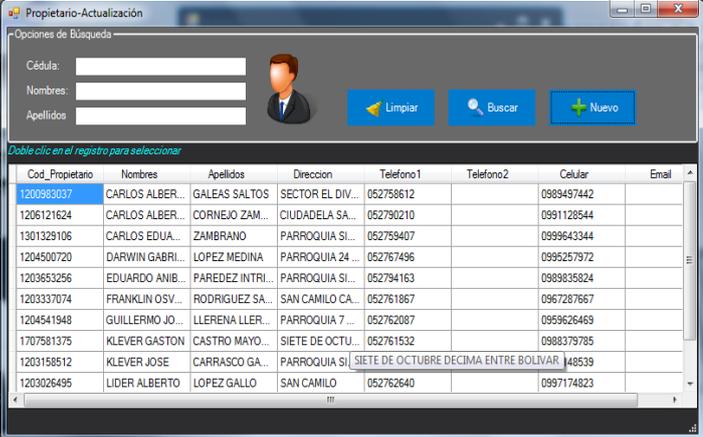
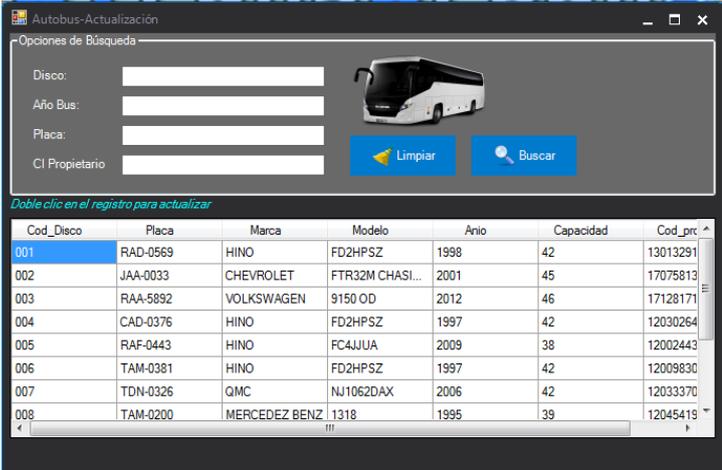
F.A.6: No se muestra información alguna. El usuario debe ingresar correctamente el criterio de búsqueda o comprobar si no existe el bus buscado.

F.A.15: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos

Post condiciones

Se registra los cambios realizados del bus en la base de datos.

formulario



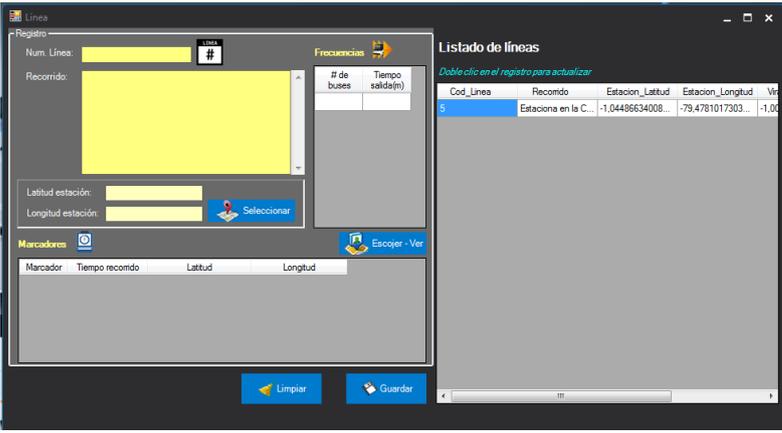
operaciones	Validator.validarControles AutobusLN.Listar AutobusLN.Actualizar PropietarioLN.Listar
validaciones	Disco, Año y Capacidad sólo números enteros
Diagrama de casos de usos relacionados	<pre> graph LR Usuario((Usuario)) --> ActualizarAutobus(Actualizar Autobus) ActualizarAutobus -.-> <<include>> MostrarAutobus(Mostrar Autobus) ActualizarAutobus -.-> <<include>> MostrarPropietarios(Mostrar Propietarios) </pre>

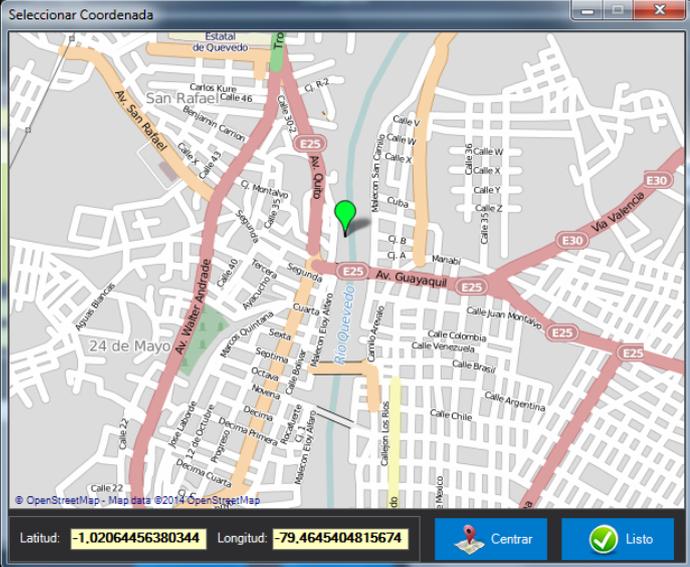
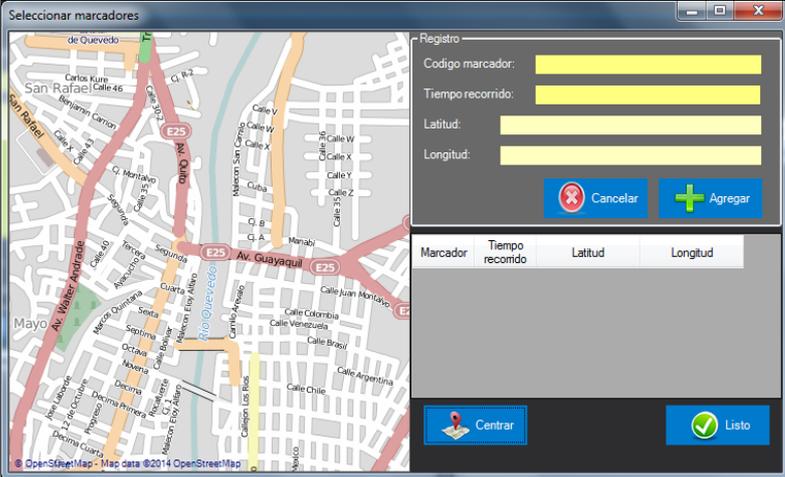
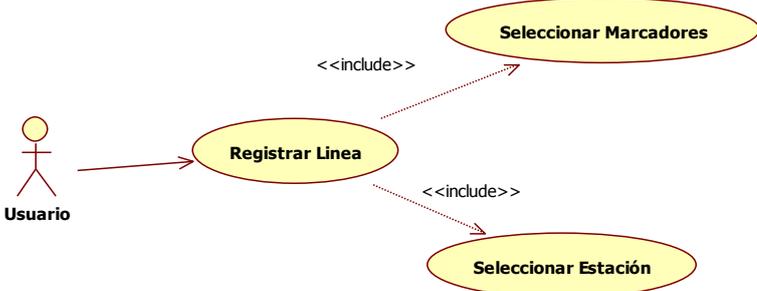
Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 26. Caso de uso Registrar Línea

Caso de uso	Registrar Línea	
Código	STransUrbano_09	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Registrar Línea de buses	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de registrar una nueva línea de buses, ingresa los datos y se almacena la nueva línea en la BBDD	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	No hay precondiciones	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario ve la necesidad de registrar una nueva línea de transporte. 2. El usuario en el menú Autobuses, da clic en el botón Registro de Línea 4. El usuario ingresa los datos necesarios. 5. El usuario en la sección estación, da clic en el botón Seleccionar 7. El usuario da doble clic en el mapa para establecer la estación de la línea. 9. Una vez escogido el lugar de la estación, da clic en el botón Listo. 11. El usuario en la sección Marcadores, da clic en el botón Escoger-Ver 13. El usuario da doble clic en el mapa para establecer la ubicación del punto de control, ingresa el código y el 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Línea. 6. Se muestra el formulario Seleccionar coordenadas. 8. El sistema muestra las coordenadas geográficas del lugar seleccionado. 10. El sistema agrega los datos de la ubicación geográfica seleccionada (<i>estación</i>). En el formulario Registro Línea 12. Se muestra el formulario Seleccionar marcadores.
--	---	---

	<p>tiempo de recorrido.</p> <p>14. Da clic en el botón agregar</p> <p>16. El usuario confirma que ha terminado de agregar los marcadores necesarios dando clic en el botón Listo.</p> <p>18. El usuario indica que se concluyó de ingresar los datos dando clic en el botón Guardar.</p>	<p>15. Se agrega el marcador a la lista</p> <p>17. Se agrega los marcadores en la lista puntos de control del formulario Registro Línea</p> <p>19. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y registra la nueva línea mostrando un mensaje de éxito y agregando el registro a listado de líneas.</p>
<p>Flujos alternos</p>	<p>No hay flujos alternos</p>	
<p>Post condiciones</p>	<p>Se agrega una nueva Línea en la base de datos.</p>	
<p>formulario</p>		

	 
<p>operaciones</p>	<p>Validador.validarControles</p> <p>LineaLN.Listar</p> <p>LienaLN.Guardar</p>
<p>validaciones</p>	<p>Todos los campos son obligatorios</p>
<p>Diagrama de casos de usos relacionados</p>	 <pre> graph LR Usuario((Usuario)) --> RegistrarLinea((Registrar Linea)) RegistrarLinea -.-> <<include>> SeleccionarMarcadores((Seleccionar Marcadores)) RegistrarLinea -.-> <<include>> SeleccionarEstacion((Seleccionar Estación)) </pre>

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 27. Caso de uso Actualizar Línea

Caso de uso	Actualizar Línea	
Código	STransUrbano_10	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Actualizar Línea de buses	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario ve la necesidad de actualizar algún dato de una línea de buses, modifica los datos y se almacena los cambios en la BBDD	
Tipo	Primario	
Precondiciones	Debe existir la línea a actualizar en la BBDD	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario necesita actualizar algún dato de una línea de transporte. 2. El usuario en el menú Autobuses, da clic en el botón Registro de Línea 4. El usuario da doble clic en el ítem a modificar de la lista. 6. El usuario cambia los datos necesarios. (<i>Ver caso de uso Registrar Línea</i>) 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Línea mostrando a un costado derecho el listado de líneas registradas. 5. El sistema muestra los todos los datos de la línea seleccionada a modificar.

	<p>7. El usuario indica que se concluyó de cambiar los datos dando clic en el botón Guardar.</p>	<p>8. Valida que no haya campos obligatorios en blanco, y registra los cambios de la línea mostrando un mensaje de éxito.</p>
--	---	---

<p>Flujos alternos</p>	<p>No hay flujos alternos</p>
-------------------------------	-------------------------------

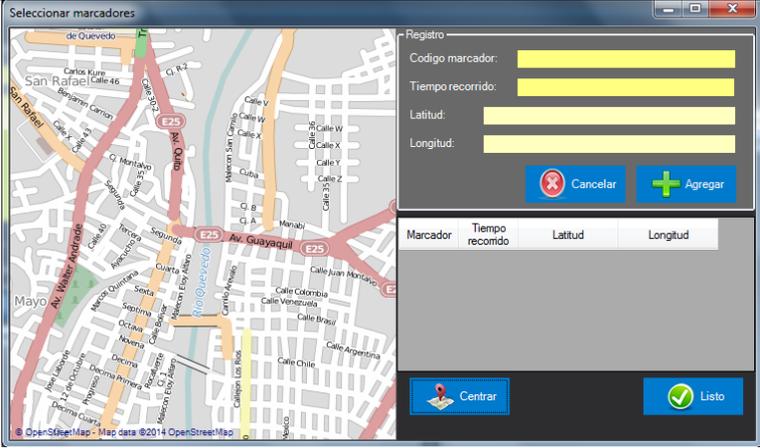
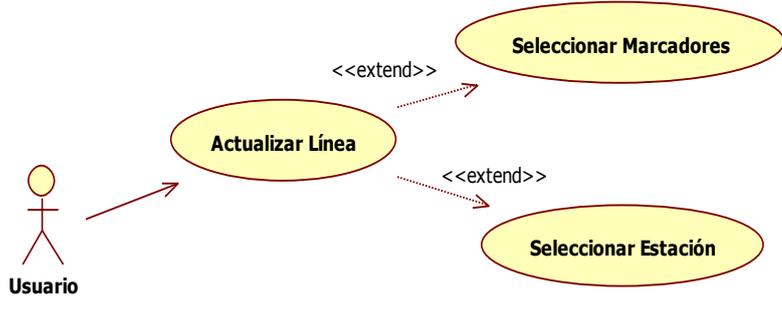
<p>Post condiciones</p>	<p>Se registra los cambios realizados de la Línea en la base de datos.</p>
--------------------------------	--

formulario

# de buses	Tiempo salida(m)
10	8
9	9
8	10
7	11
6	13
5	15
4	19

Marcador	Tiempo recorrido	Latitud	Longitud
001	16	-1.0312322741787	-79.4703876972198
002	10	-1.02292944249965	-79.466096162796
003	25	-1.03067441825507	-79.4701838493347

Cod_Linea	Recorrido	Estacion_Latitud	Estacion_Longitud	Vr
5	Estacion en la C...	-1.04486634008...	-79.4781017303...	-1.00

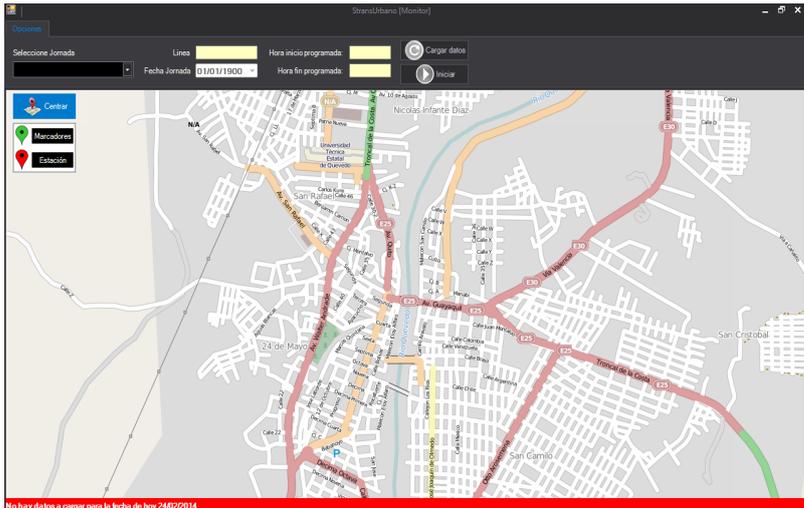
	 <p>The screenshot shows a window titled "Seleccionar marcadores" (Select markers). On the left is a map of a city street grid with a red line and several markers. On the right is a "Registro" (Registration) form with fields for "Codigo marcador:" (marker code), "Tiempo recorrido:" (travel time), "Latitud:" (latitude), and "Longitud:" (longitude). Below the form are "Cancelar" (Cancel) and "Agregar" (Add) buttons. At the bottom of the window is a table with columns "Marcador", "Tiempo recorrido", "Latitud", and "Longitud", and "Centrar" (Center) and "Listo" (Done) buttons.</p>
<p>operaciones</p>	<p>Validator.validarControles LineaLN.Listar LienaLN.Actualizar</p>
<p>validaciones</p>	<p>Todos los campos son obligatorios</p>
<p>Diagrama de casos de usos relacionados</p>	 <pre> graph TD Usuario((Usuario)) --> ActualizarLínea((Actualizar Línea)) ActualizarLínea -.-> <<extend>> SeleccionarMarcadores((Seleccionar Marcadores)) ActualizarLínea -.-> <<extend>> SeleccionarEstación((Seleccionar Estación)) </pre> <p>The diagram shows a stick figure actor labeled "Usuario" connected to a central use case "Actualizar Línea". Two dashed arrows labeled "<<extend>>" point from "Actualizar Línea" to "Seleccionar Marcadores" and "Seleccionar Estación".</p>

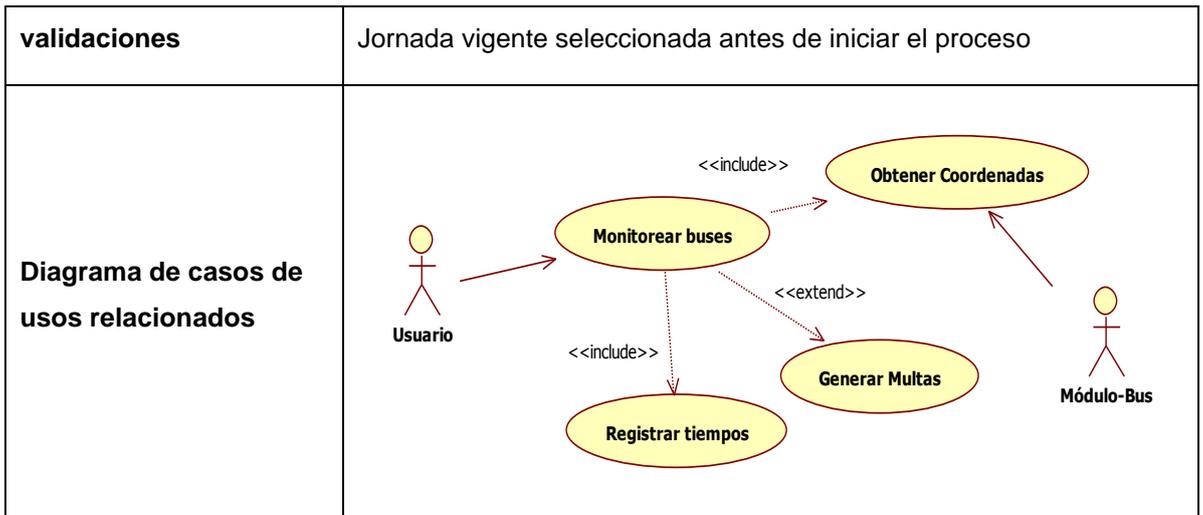
Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 28. Caso de uso Monitorear Jornada

Caso de uso	Monitorear Jornada
Código	STransUrbano_12
Paquete	STransUrbano_Desktop
Actores	Usuario de Windows
Propósito	Monitorear los buses de una línea específica para que el sistema determine las horas de salida y multas por retraso.

Resumen	Este caso de uso se inicia minutos antes de que empieza la jornada de labores del personal de la cooperativa. Para esto el usuario en la cede abre la aplicación y establece el inicio del control de tiempos mediante el módulo MONITOR de STransUrbano.	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	Haber una Jornada vigente para realizar el control	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario desea controlar los tiempos de una jornada específica minutos antes de que empiecen a laborar los buses. 2. El usuario en el menú Autobuses, da clic en el botón Monitor 4. El usuario selecciona la jornada a realizar el control. 6. El usuario da clic en el botón Cargar datos. 8. El usuario da clic en el botón Iniciar. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario STransUrbano [Monitor]. 5. Se muestra los datos de la jornada seleccionada. 7. El sistema muestra los puntos de control y estación en el mapa. 9. El sistema empieza a obtener los datos de los buses (posición geográfica) y los muestra en el mapa. 10. Cada 8 segundos verifica si se cumple con los tiempos de llegada al punto de

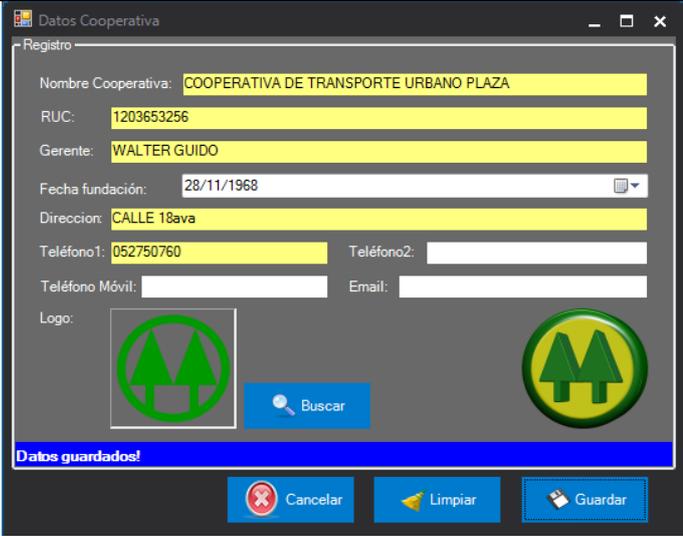
		<p>control establecido, caso contrario realiza el cálculo económico de la multa.</p> <p>11. Este caso de uso finaliza cuando la hora del sistema sea igual o mayor a la hora de finalización de la jornada.</p>
<p>Flujos alternos</p>	<p>F.A.9: Existe problemas para de comunicación con la BBDD o problemas en los dispositivos.</p> <p>F.A.11: El caso de uso puede finalizar si el usuario cierra el módulo de control antes de tiempo.</p>	
<p>Post condiciones</p>	<p>Se registra los tiempos de paso por los puntos de control y las multas generadas por incumplimiento de los tiempos.</p>	
<p>formulario</p>		
<p>operaciones</p>	<p>Cargar_DatosJornada</p> <p>Cargar_DatosLinea</p> <p>Cargar_DatosBuses</p> <p>Obtener_Ultimas_CoorWS</p> <p>Actualizar_EstadoBus</p> <p>Obtener_DatosMarcadoresBus</p> <p>posicionarBus</p> <p>Generar_Vuelta</p> <p>Actualizar_HoraMarcacion</p>	

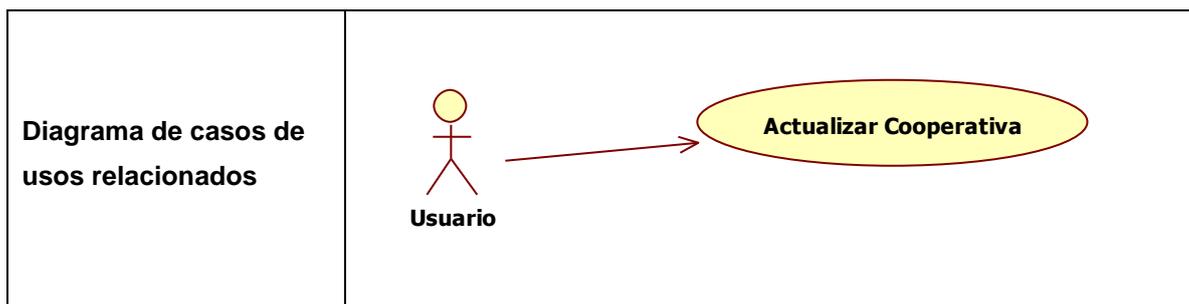


Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 29. Caso de uso Actualizar Datos Cooperativa

Caso de uso	Actualizar Datos Cooperativa	
Código	STransUrbano_13	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Actualizar los datos de la cooperativa	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario necesita cambiar alguna información correspondiente a la Cooperativa y se registra los cambios en la BBDD.	
Tipo	Primario	
Precondiciones	No hay precondiciones	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> Este caso de uso inicia cuando el usuario necesita cambiar alguna información correspondiente a la Cooperativa. El usuario en el menú Cooperativa, da clic en el botón Actualizar datos de cooperativa. 	

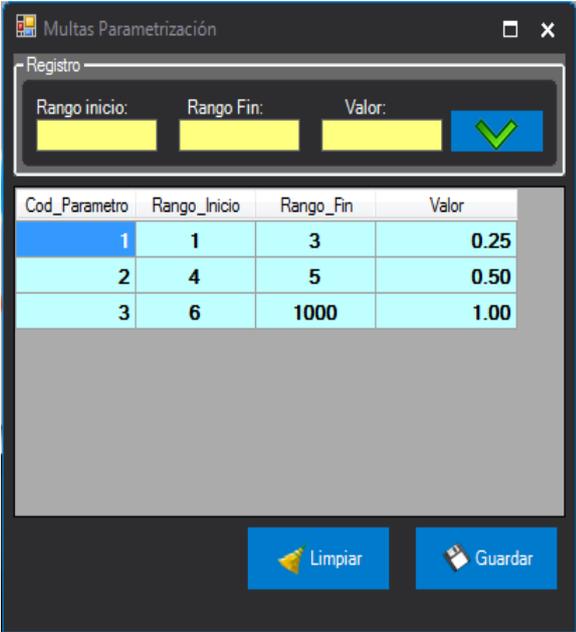
	<p>4. El usuario cambia los datos necesarios.</p> <p>5. El usuario indica que se concluyó de realizar los cambios dando clic en el botón Guardar.</p>	<p>3. Se muestra el formulario Datos Cooperativa.</p> <p>6. Valida que no haya campos obligatorios en blanco y registra los cambios en la BBDD mostrando un mensaje de éxito</p>
Flujos alternos	F.A.6: El usuario no ingresa los datos en campos obligatorios. El sistema indica que falta datos	
Post condiciones	Se registra los cambios realizados en la BBDD.	
formulario		
operaciones	Validator.validarControles CooperativaLN.Listar CooperativaLN.Actualizar	
validaciones	RUC, Teléfonos y Celular sólo números enteros	

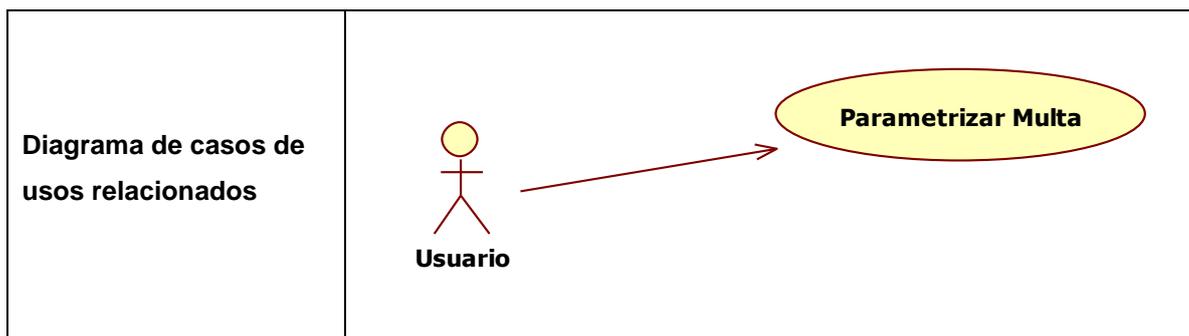


Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 30. Caso de uso Parametrizar multas

Caso de uso	Parametrizar multas	
Código	STransUrbano_14	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Establecer los valores de las multas de acuerdo a un tiempo específico.	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario necesita establecer los valores a cobrar según los tiempos de retraso de los buses y esta parametrización se registra en la BBDD.	
Tipo	Primario	
Precondiciones	No hay precondiciones	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario necesita establecer los valores a cobrar según los tiempos de retraso de los buses. 2. El usuario en el menú Cooperativa - Multas, da clic en el botón Parametrización. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Multas Parametrización.

	<p>4. El usuario ingresa los datos (rango inicio, rango fin y valor).</p> <p>5. El usuario da clic en el botón Agregar.</p> <p>7. El usuario indica que concluyó de realizar el ingreso dando clic en el botón Guardar.</p>	<p>6. El sistema agrega los datos al listado de parámetros.</p> <p>8. Registra los cambios en la BBDD mostrando un mensaje de éxito</p>
Flujos alternos	No hay flujos alternos	
Post condiciones	Se registra los cambios realizados en la BBDD.	
formulario		
operaciones	ParametroMultaLN.Listar ParametroMultaLN.Guardar	
validaciones	Rango Inicio, Rango Fin sólo números enteros Valor debe ser número decimal o entero	



Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 31. Caso de uso Consultar multas

Caso de uso	Consultar multas	
Código	STransUrbano_15	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Consultar los valores a recaudar y por recaudar por concepto de multas.	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el usuario necesita obtener un reporte de multas y valores a recaudar por este concepto.	
Tipo	Primario	
Precondiciones	Debe existir multas generadas	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el usuario necesita obtener un reporte de multas y valores a recaudar por este concepto. 2. El usuario en el menú Cooperativa, da clic en el botón Multas. 4. El usuario ingresa los criterios 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Se muestra el formulario Multas.

de búsqueda necesarios y da clic en el botón **Buscar**.

7. El usuario da clic en el botón **Imprimir**.

5. El sistema muestra un listado de multas según el criterio de búsqueda ingresado y el total general a recaudar.

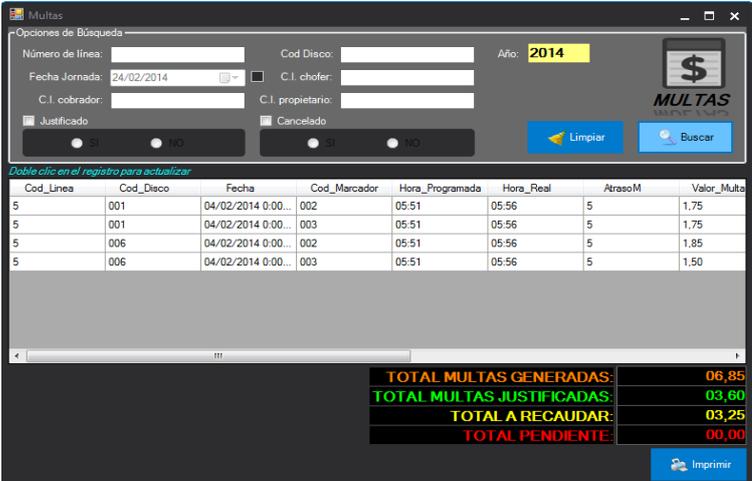
6. Se habilita el botón de imprimir reporte.

8. Se muestra el informe listo para exportar o imprimir.

Flujos alternos No hay flujos alternos

Post condiciones Se visualiza el reporte de multas deseado.

formulario



The screenshot shows a search interface for fines. It includes fields for 'Número de línea', 'Fecha Jornada' (24/02/2014), 'C.I. cobrador', 'C.I. propietario', 'C.I. chofer', 'Cod Disco', and 'Año' (2014). There are radio buttons for 'Justificado' (SI/NO) and 'Cancelado' (SI/NO). A 'Limpiar' button is on the left and a 'Buscar' button is on the right. Below the search options is a table with columns: Cod_Linea, Cod_Disco, Fecha, Cod_Marcador, Hora_Programada, Hora_Real, AtrasoM, and Valor_Multa. The table contains 4 rows of data. At the bottom right, there is a summary box with the following values:

TOTAL MULTAS GENERADAS:	06,85
TOTAL MULTAS JUSTIFICADAS:	03,60
TOTAL A RECAUDAR:	03,25
TOTAL PENDIENTE:	00,00

Below the screenshot is another screenshot of the 'Reporte Multas' application. It shows a report for 'COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA' on 'LINEA Nº 5' for the date '2014-02-04'. The report is titled 'REPORTE DE MULTAS POR ATRASO' and is dated 'lunes, 24 febrero, 2014'. It lists two drivers: #001 ZAMBRANO CARLOS EDUARDO and #006 GALEAS SALTOS CARLOS ALBERTO. For each driver, it shows a table of fines with columns: MARCADOR, H. Programada, H. Real, Atraso, Valor multa, Justificado, and Cancelado. Summary statistics are provided for each driver and a grand total at the bottom.

#DISCO	PROPIETARIO	CHOFER	COBRADOR				
001	ZAMBRANO CARLOS EDUARDO	VERA ZAMBRANO FERNANDO OSWALDO	GUERRA CORRO EDUARDO JOEL				
	MARCADOR	H. Programada	H. Real	Atraso	Valor multa	Justificado	Cancelado
	002	05:51	05:56	5	1,75	Si	No
	003	05:51	05:56	5	1,75	No	Si
	Total Generado:		3,50	Total no justificado:	1,75	Total pendiente:	0,00
006	GALEAS SALTOS CARLOS ALBERTO	SALTOS MAQUENCE LUIS ALBERTO	YANZA FLORES ALEX ROLANDO				
	MARCADOR	H. Programada	H. Real	Atraso	Valor multa	Justificado	Cancelado
	002	05:51	05:56	5	1,85	No	No
	003	05:51	05:56	5	1,50	No	Si
	Total Generado:		3,35	Total no justificado:	1,50	Total pendiente:	0,00
			6,85		3,25		0,00

operaciones	MultaLN.Listar ReporteMultas.Mostrar
validaciones	No existe validaciones
Diagrama de casos de usos relacionados	<pre> graph LR Usuario((Usuario)) --> ConsultarMultas(Consultar multas) ConsultarMultas -.-> <<extend>> ImprimirReporte(Imprimir reporte de multas) </pre>

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 32. Caso de uso Justificar multas

Caso de uso	Justificar multas	
Código	STransUrbano_16	
Paquete	STransUrbano_Desktop	
Actores	Usuario de Windows	
Propósito	Justificar las multas de un determinado bus.	
Resumen	Este caso de uso se inicia el propietario o chofer del bus se acerca a la sede de la cooperativa para justificar alguna multa.	
Tipo	Primario	
Precondiciones	Debe existir multas generadas	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del sistema
	<ol style="list-style-type: none"> Este caso de uso se inicia el propietario o chofer del bus se acerca a la sede de la cooperativa para justificar alguna multa. El usuario en el menú Cooperativa, da clic en el 	

	<p>botón Multas.</p> <p>4. El usuario ingresa los criterios de búsqueda necesarios para encontrar las multas respectivas a justificar y da clic en el botón Buscar.</p> <p>7. El usuario da doble clic en cualquiera de las multas a justificar que aparecen en el listado.</p> <p>9. El usuario justifica la multa e ingresa alguna observación y foto que le propietario o chofer del bus proporcione como evidencia del retraso.</p> <p>10. El usuario da clic en el botón Guardar</p>	<p>3. Se muestra el formulario Multas.</p> <p>5. El sistema muestra un listado de multas según el criterio de búsqueda ingresado y el total general a recaudar.</p> <p>6. Se habilita el botón de imprimir reporte.</p> <p>8. Se muestra el formulario Administrar Multas con el respectivo detalle.</p> <p>11. El sistema guarda los cambios y retorna al formulario de multas.</p>
Flujos alternos	No hay flujos alternos	
Post condiciones	Se justifica la multa deseada.	

formulario

Options de Búsqueda:

Número de línea: Cod Disco: Año: 2014

Fecha Jornada: 24/02/2014 C.I. chofer:

C.I. cobrador: C.I. propietario:

Justificado Cancelado

SI NO SI NO

Doble clic en el registro para actualizar

Cod_Linea	Cod_Disco	Fecha	Cod_Marcador	Hora_Programada	Hora_Real	AtrasoM	Valor_Multa
5	001	04/02/2014 0:00...	002	05:51	05:56	5	1,75
5	001	04/02/2014 0:00...	003	05:51	05:56	5	1,75
5	006	04/02/2014 0:00...	002	05:51	05:56	5	1,85
5	006	04/02/2014 0:00...	003	05:51	05:56	5	1,50

TOTAL MULTAS GENERADAS: 06,85
TOTAL MULTAS JUSTIFICADAS: 03,60
TOTAL A RECAUDAR: 03,25
TOTAL PENDIENTE: 00,00

Administrar Multas

Actualizar:

Linea: 5 Fecha: 04/02/2014 Cod Disco: 001

Cod Marcador: 003 Hora programada: 05:51 Hora real: 05:56

Min. atraso: 5 Valor multa: 1,75

Propietario: ZAMBRANO CARLOS EDUARDO

Chofer: VERA ZAMBRANO FERNANDO OSWALDO

Cobrador: GUERRA CORRO EDUARDO JOEL

Observación:

Justificado: SI NO

Cancelado: SI NO

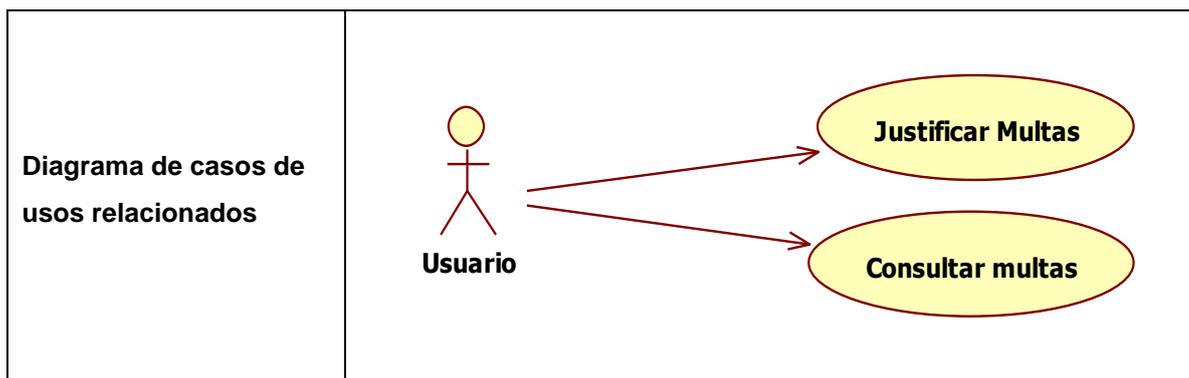
Imagen: IMAGEN NO DISPONIBLE

operaciones

MultaLN.Listar
ReporteMultas.Mostrar
MultaLN.Actualizar

validaciones

No existe validaciones



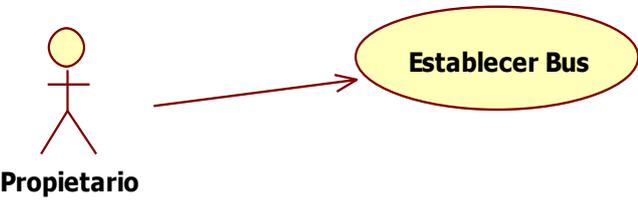
Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Para el caso de uso **Cancelar Multas** cuyo objetivo es marcar una multa como cancelada cuando el propietario del bus realiza el pago de la misma, se toma como referencia el caso de uso anterior debido al que el flujo es el mismo, cambiando en el paso 9 donde el usuario en vez de justificar la multa, debe marcarla como cancelada.

Tabla 33. Caso de uso Establecer Bus

Caso de uso	Establecer Bus	
Código	STransUrbano_17	
Paquete	Hardware	
Actores	Propietario	
Propósito	Asociar el dispositivo de control a la unidad de transporte.	
Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el propietario del bus necesita registrar el número del bus en el dispositivo de control para el correcto registro de tiempos.	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	El dispositivo debe estar encendido.	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del dispositivo
	1. Este caso de uso inicia cuando el propietario del bus necesita registrar el número	

	<p>del bus en el dispositivo de control para el correcto registro de tiempos.</p> <p>2. El propietario mantiene presionado cualquier tecla del dispositivo hasta por unos segundos.</p> <p>4. El propietario ingresa secuencia *5#</p> <p>6. El propietario digita 1.</p> <p>8. El propietario digita un numero de tres dígitos que corresponden al número del bus.</p>	<p>3. Muestra el mensaje <i>Digite secuencia.</i></p> <p>5. Muestra el menú: <i>"1- Num. de Disco", "2- Estado Bus"</i></p> <p>7. Muestra el mensaje <i>"Digite # de bus:"</i></p> <p>9. El dispositivo almacena en su memoria interna el número y muestra el mensaje de <i>"Numero guardado!"</i>.</p>
Flujos alternos	F.A.3: Muestra el mensaje "Error en secuencia" debido a que el usuario ingreso incorrectamente la secuencia	
Post condiciones	Se almacena el número ingresado en la memoria interna del dispositivo	

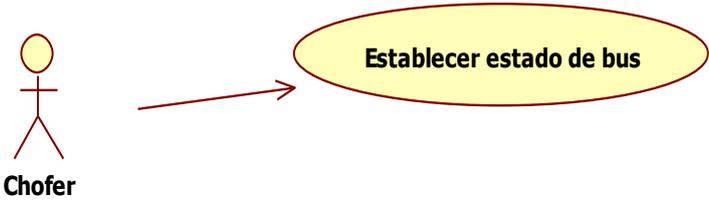
<p>formulario</p>	
<p>operaciones</p>	<p>configurarBus setNumero</p>
<p>validaciones</p>	<p>Secuencia ingresada.</p>
<p>Diagrama de casos de usos relacionados</p>	

Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

Tabla 34. Caso de uso Estado de Bus

<p>Caso de uso</p>	<p>Establecer Estado de Bus</p>
<p>Código</p>	<p>STransUrbano_18</p>
<p>Paquete</p>	<p>Hardware</p>
<p>Actores</p>	<p>Chofer</p>
<p>Propósito</p>	<p>Establecer si el bus se encuentra laborando.</p>

Resumen	Este caso de uso se inicia cuando el bus por algún motivo ajeno, no puede continuar trabajando y el chofer establece el estado del mismo en el dispositivo para que lo excluya del control de tiempos.	
Tipo	Esencial	
Precondiciones	El dispositivo debe estar encendido.	
Flujo normal de evento	Acción del actor	Respuesta del dispositivo
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este caso de uso inicia cuando el chofer desea indicar que el bus deja de trabajar. 2. El propietario mantiene presionado cualquier tecla del dispositivo hasta por unos segundos. 4. El propietario ingresa secuencia *5# 6. El propietario digita 2. 8. El propietario digita 2. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Muestra el mensaje <i>Digite secuencia.</i> 5. Muestra el menú: <i>"1- Num. de Disco", "2- Estado Bus"</i> 7. Muestra el menú: <i>"1- Habilitar", "2- Deshabilitar"</i> 9. El dispositivo almacena en su memoria interna el estado y muestra el mensaje de <i>"Guardado!"</i>.
Flujos alternos	F.A.3: Muestra el mensaje "Error en secuencia" debido a que el usuario ingreso incorrectamente la secuencia	
Post condiciones	Se almacena el estado ingresado en la memoria interna del dispositivo.	

<p>formulario</p>	
<p>operaciones</p>	<p>configurarBus setEstado</p>
<p>validaciones</p>	<p>Secuencia ingresada.</p>
<p>Diagrama de casos de usos relacionados</p>	

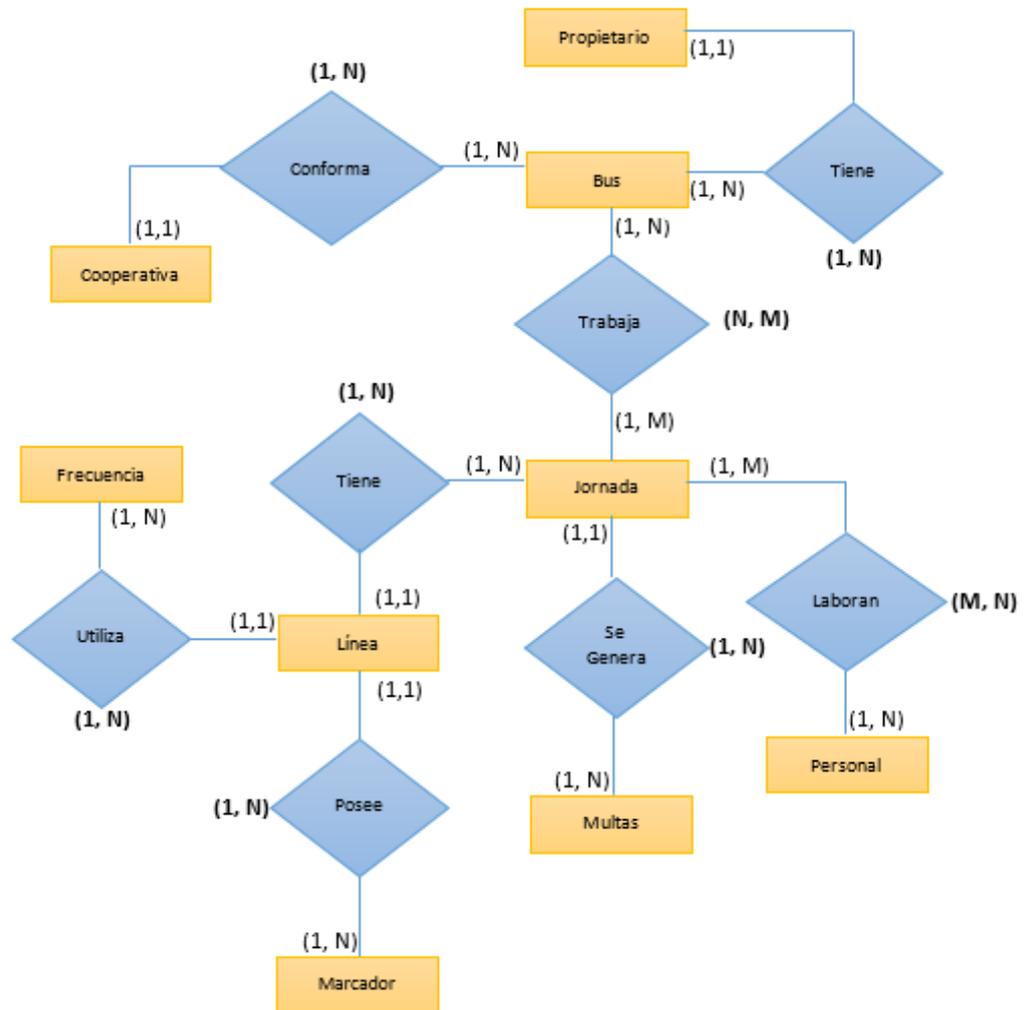
Elaboración: Leonardo Hidrovo Contreras

4.3 Diseño del sistema

Luego de realizar un análisis detallado de las actividades y procesos de la cooperativa respecto al control de tiempos, se crearon los diagramas que definen las alteraciones entre los procesos y la data. A continuación se detalla los respectivos diagramas empleados y la arquitectura de la aplicación.

Diagrama Entidad Relación (DER)

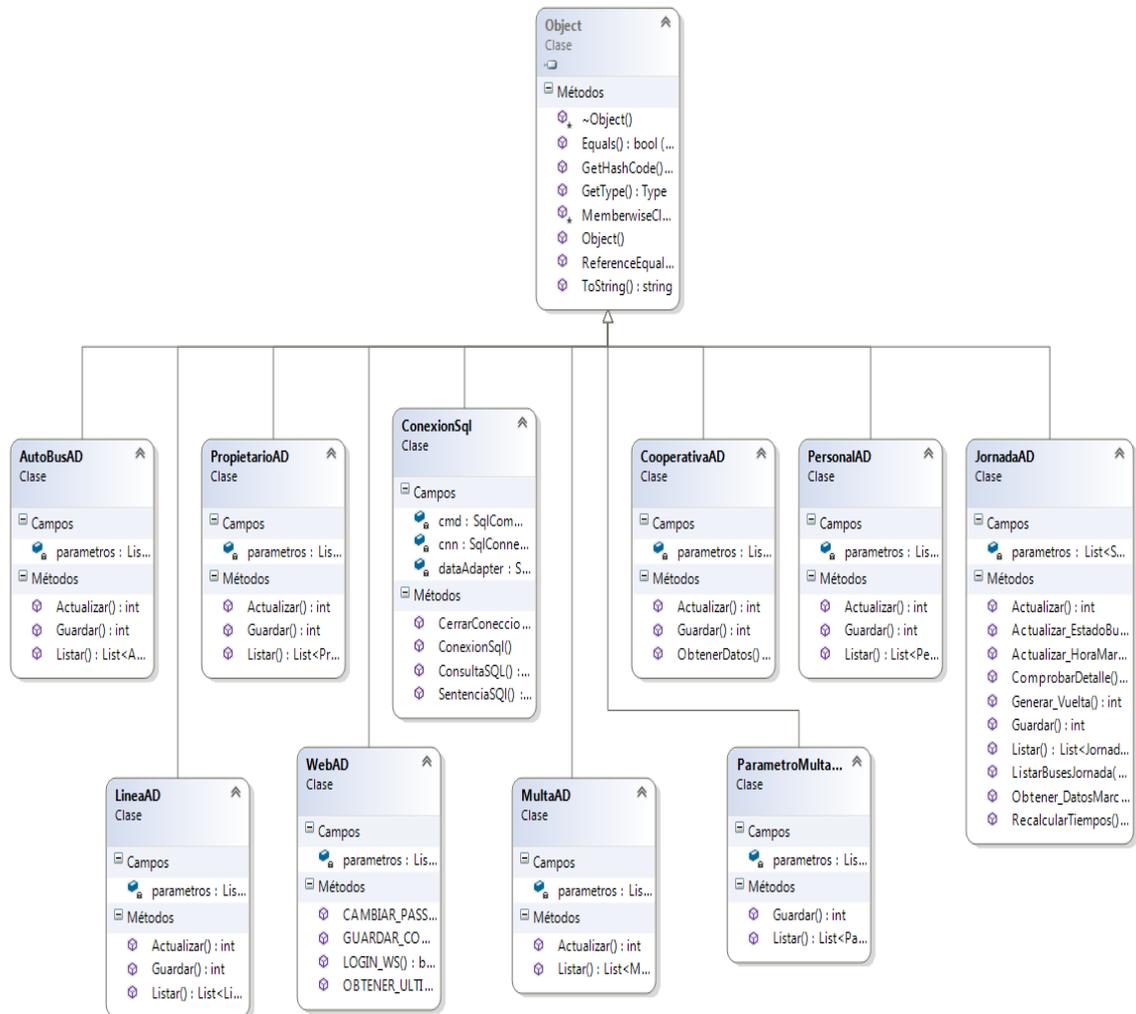
Gráfico 17. Diagrama Entidad Relación ER de STransUrbano



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

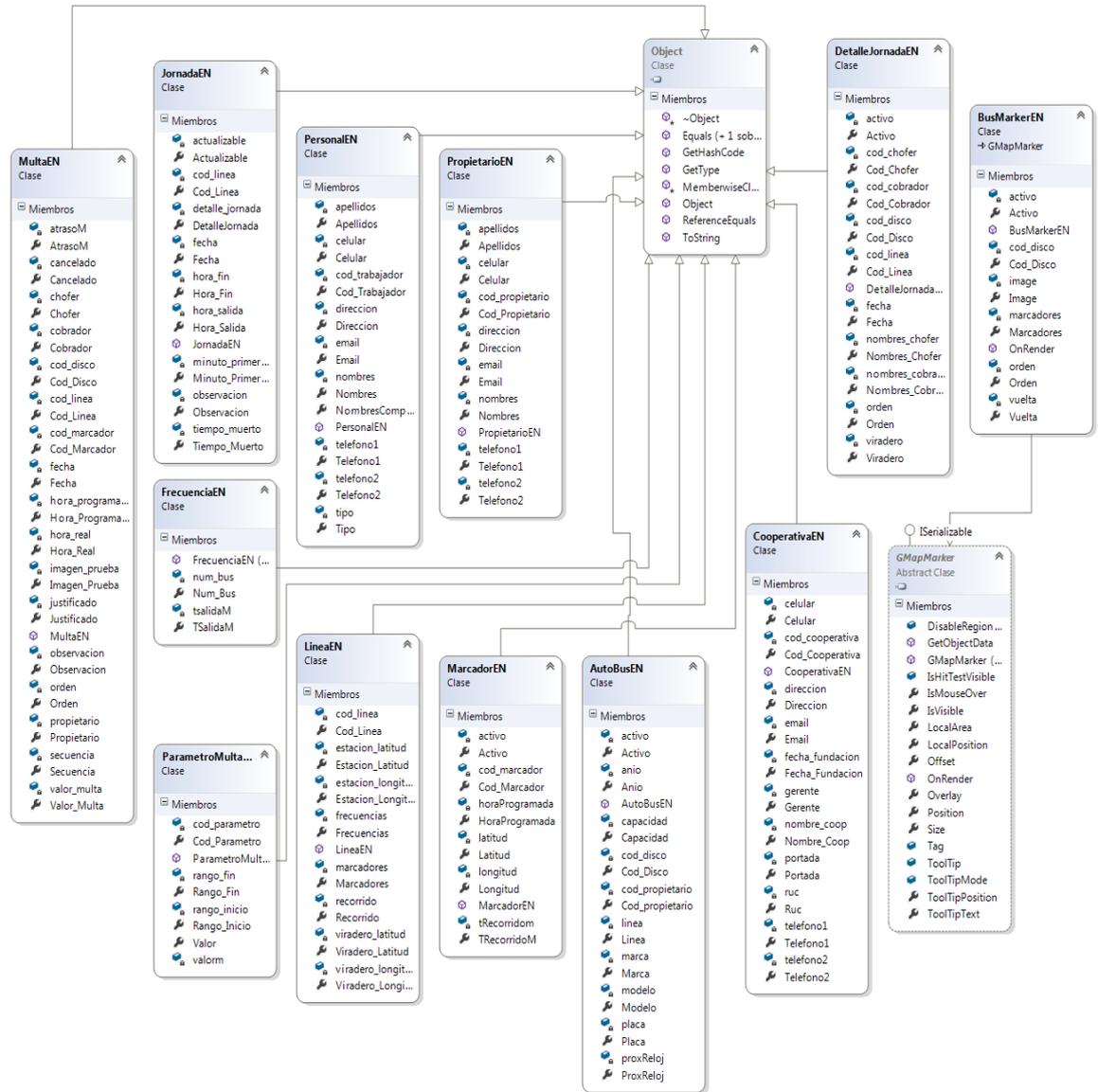
4.3.1 Diagramas de clases

Gráfico 19. Diagrama de clase Paquete AccesoDatos



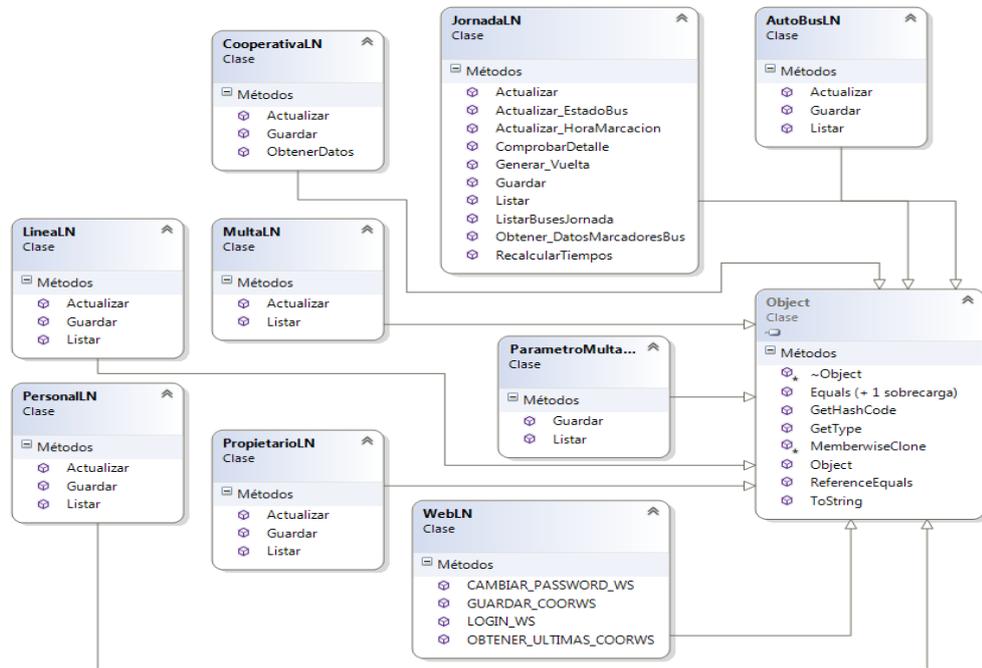
Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 20. Diagrama de clase Paquete EntidadNegocio



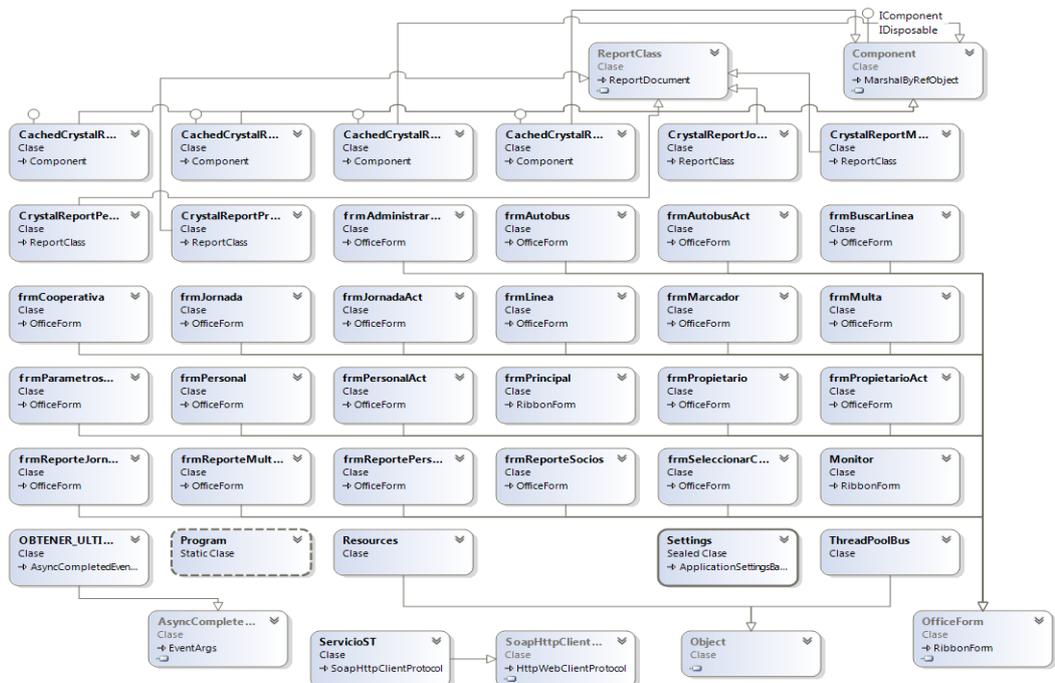
Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 21. Diagrama de clase Paquete LogicaNegocio



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 22. Diagrama de clase Paquete STransUrbano_Desktop



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

4.3.2 Diagramas de Secuencias

Gráfico 23. Diagrama de secuencia Registrar Personal



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 24. Diagrama de secuencia Actualizar Personal

57

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 25. Diagrama de secuencia Obtener Reporte Personal

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 26. Diagrama de secuencia Registrar Propietario

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 27. Diagrama de secuencia Actualizar Propietario

1

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 28. Diagrama de secuencia Obtener Reporte Socios

4

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 29. Diagrama de secuencia Registrar Autobus

29

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 30. Diagrama de secuencia Actualizar Autobus

»

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 31. Diagrama de secuencia Registrar Línea

20

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 32. Diagrama de secuencia Actualizar Línea

5

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 33. Diagrama de secuencia Registrar Jornada

✖

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 34. Diagrama de secuencia Actualizar Cooperativa

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 35. Diagrama de secuencia Parametrizar Multas

W

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 36. Diagrama de secuencia Consultar Multas

Crear List<MultasEN>

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

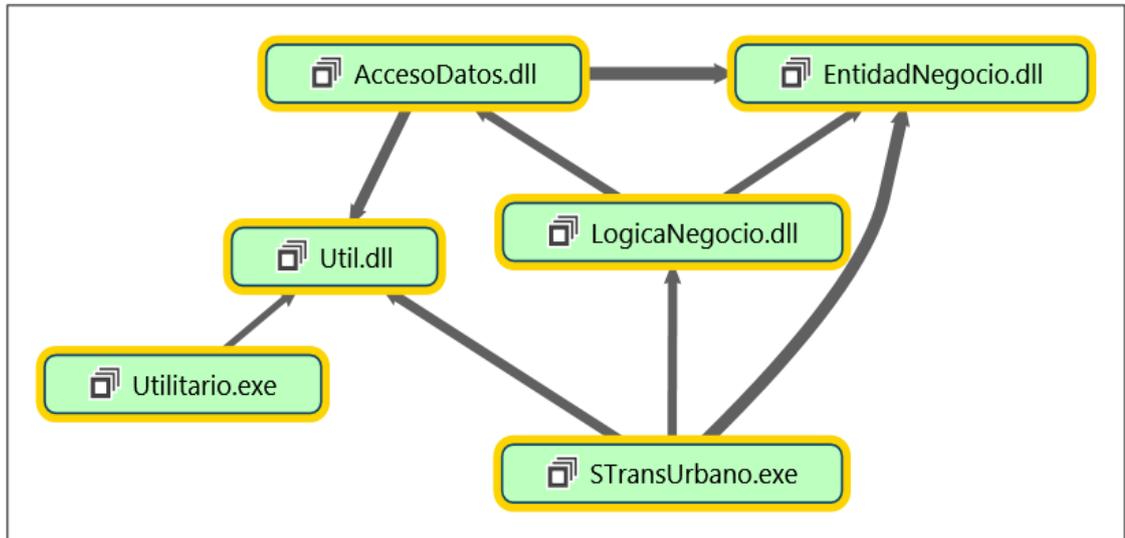
Gráfico 37. Diagrama de secuencia Justificar Multas

1

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

4.3.3 Mapa de código de STransUrbano

Gráfico 38. Mapa de código de STransUrbano



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

4.3.4 Diagrama de Componentes

Gráfico 39. Diagrama de componentes STransUrbano WinForms

...

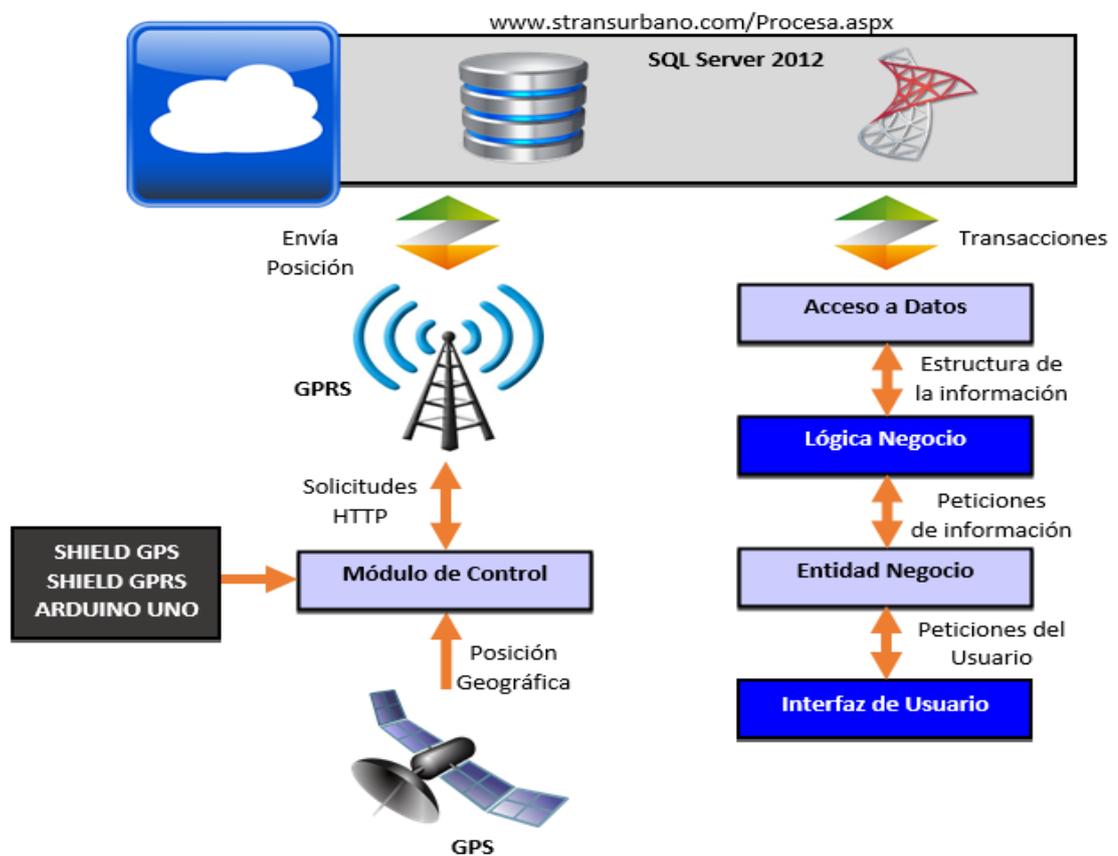
Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 40. Diagrama de componentes STransUrbano Módulo Electrónico

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

4.3.5 Arquitectura de STransUrbano

Gráfico 41. Arquitectura de STransUrbano



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

4.3.6 Diseño de pantallas

- Pantalla Principal

Gráfico 42. Pantalla principal del sistema



- Pantallas de Registro, actualización y búsqueda de personal

Gráfico 43. Registro de personal

The screenshot shows a software window titled 'Personal' with a 'Registro' tab. The form contains the following fields: 'Cédula:', 'Nombres:', 'Apellidos', 'Tipo:' (with a dropdown menu showing 'CHOFER'), 'Direccion:', 'Teléfono1:', 'Teléfono2:', 'Teléfono Móvil:', and 'Email:'. At the bottom right, there are two buttons: 'Limpiar' and 'Guardar'.

Gráfico 44. Búsqueda de personal

Personal-Actualización

Opciones de Búsqueda

Cédula:

Nombres:

Tipo:

Apellidos:

Debe clic en el registro para actualizar

Cod_Trabajador	Nombres	Apellidos	Tipo	Direccion	Telefono 1	Telefono2	Celular
1202724892	ALEX ROLANDO	YANZA FLORES	COBRADOR	AV. 12 JUNE GU...	052780602		0997017322
1204522047	ANGEL ARTUTO	CASTILLO BAÑO	CHOFER	KM 2.5 VIA A VA...	057754290		0993928472
0500089685	CARLOS ALBER...	LOPEZ RECALDE	COBRADOR	SAN JOSE SUR	052750678		0986208854
1801063916	DAVID RODOLFO	MERA CASTRO	COBRADOR	VIVA ALFARO S...	052757734		0991846485
1204332744	EDUARDO JOEL	GUERRA CORRO	COBRADOR	PARROQUIA GA...	052754678		0997017321
1202739338	FERNANDO OS...	VERA ZAMBRA...	CHOFER	VIVA ALFARO S...	052770997		0997174823
1200460580	HECTOR NEPT...	SANCHEZ BALL...	CHOFER	CALLE 7 DE OC...	052783422		0993640136
1707838049	JACINTO RUBEN	MENDOZA BRA...	COBRADOR	SAN CAMILO AV...	052764150		0968487050
0900134248	JORGE HERME...	LINDAO JAIME	COBRADOR	VENUS DEL RIO...	052798895		0992465488

Gráfico 45. Actualización de personal

Actualización de datos

Registro

Cédula:

Nombres:

Apellidos:

Tipo:

Dirección:

Teléfono 1: Teléfono 2:

Teléfono Móvil:

Email:

Gráfico 46. Reporte de personal

Reporte Personal

Informe principal

COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA

viernes, 21 de febrero de 2014

LISTADO DE PERSONAL

Página 1 de 2

CHOFER						
C.I.	Apellidos	Nombres	Dirección	Celular	Telefono	
0501437073	LOPEZ GALLO	JOSE HABRAHAM	PARROQUIA SAN CRISTOBAL, FRENTE AL COLEGIO JUAN MON	0939914472	052750313	
1200206736	SALTOS MAQUENCE	LUIS ALBERTO	SAN JOSE SUR, DETRAS DE LA IGLESIA DE LOS MORMONES	0982948677	052754877	
1200220273	PACHECO MENA	TELMO FILIBERTO	BUENA FE SECTOR LA NOGALES TANQUE DE AGUA POTABLE	0985116773	052751860	
1200277851	VILLAVICENCIO ALOMOTO	SEGUNDO FLORENCIO	NICOLAS INFANTE DIAS	0991756511	052751743	
1200460580	SANCHEZ BALLESTERO	HECTOR NEPTALI	CALLE 7 DE OCTUBRE DE	0993640136	052783422	

- Pantallas de Registro, actualización y búsqueda de Propietarios de buses

Gráfico 47. Registro de Propietario

Propietario

Registro

Cédula:

Nombres:

Apellidos:

Direccion:

Teléfono1: Teléfono2:

Teléfono Móvil:

Email:

Limpiar Guardar

Gráfico 48. Búsqueda de Propietario

Propietario-Actualización

Opciones de Búsqueda

Cédula:

Nombres:

Apellidos:

Limpiar Buscar

Doble clic en el registro para actualizar

Cod_Propietario	Nombres	Apellidos	Direccion	Telefono1	Telefono2	Celular	Email
1200983037	CARLOS ALBER...	GALEAS SALTOS	SECTOR EL DIV...	052758612		0989497442	
1206121624	CARLOS ALBER...	CORNEJO ZAM...	CIUDADELA SA...	052790210		0991128544	
1301329106	CARLOS EDUA...	ZAMBRANO	PARROQUIA SI...	052759407		0999643344	
1204500720	DARWIN GABRI...	LOPEZ MEDINA	PARROQUIA 24 ...	052767496		0995257972	
1203653256	EDUARDO ANIB...	PAREDEZ INTRI...	PARROQUIA SI...	052794163		0989835824	
1203337074	FRANKLIN OSV...	RODRIGUEZ SA...	SAN CAMILO CA...	052761867		0967287667	
1204541948	GUILLERMO JO...	LLERENA LLER...	PARROQUIA 7 ...	052762087		0959626469	
1707581375	KLEVER GASTON	CASTRO MAYO...	SIETE DE OCTU...	052761532		0988379785	
1203158512	KLEVER JOSE	CARRASCO GA...	PARROQUIA SI...	052748288		0979148539	
1203026495	LIDER ALBERTO	LOPEZ GALLO	SAN CAMILO	052762640		0997174823	

Gráfico 49. Actualización de Propietario

Actualización de datos

Registro

Cédula:

Nombres:

Apellidos:

Direccion:

Teléfono1: Teléfono2:

Teléfono Móvil:

Email:

Limpiar Actualizar

Gráfico 50. Reporte de Propietarios

DISCO N°	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD												
001	HINO	FD2HPSZ	1998	42												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SOCIO</th> <th>C.I.</th> <th>APELLIDOS</th> <th>NOMBRES</th> <th>CELULAR</th> <th>TELEFONO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1301329106</td> <td>ZAMBRANO</td> <td>CARLOS EDUARDO</td> <td>0999643344</td> <td>052759407</td> </tr> </tbody> </table>					SOCIO	C.I.	APELLIDOS	NOMBRES	CELULAR	TELEFONO		1301329106	ZAMBRANO	CARLOS EDUARDO	0999643344	052759407
SOCIO	C.I.	APELLIDOS	NOMBRES	CELULAR	TELEFONO											
	1301329106	ZAMBRANO	CARLOS EDUARDO	0999643344	052759407											
DISCO N°	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD												
002	CHEVROLET	FTR32M CHASIS TORPE	2001	45												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SOCIO</th> <th>C.I.</th> <th>APELLIDOS</th> <th>NOMBRES</th> <th>CELULAR</th> <th>TELEFONO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1707581375</td> <td>CASTRO MAYORGA</td> <td>KLEVER GASTON</td> <td>0988379785</td> <td>052761532</td> </tr> </tbody> </table>					SOCIO	C.I.	APELLIDOS	NOMBRES	CELULAR	TELEFONO		1707581375	CASTRO MAYORGA	KLEVER GASTON	0988379785	052761532
SOCIO	C.I.	APELLIDOS	NOMBRES	CELULAR	TELEFONO											
	1707581375	CASTRO MAYORGA	KLEVER GASTON	0988379785	052761532											
DISCO N°	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD												
003	VOLKSWAGEN	9150 OD	2012	46												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SOCIO</th> <th>C.I.</th> <th>APELLIDOS</th> <th>NOMBRES</th> <th>CELULAR</th> <th>TELEFONO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					SOCIO	C.I.	APELLIDOS	NOMBRES	CELULAR	TELEFONO						
SOCIO	C.I.	APELLIDOS	NOMBRES	CELULAR	TELEFONO											

- Pantallas de Registro, actualización y búsqueda de buses

Gráfico 51. Registro de Buses

Autobus - Registro

Disco: Placa:

Marca:

Modelo:

Año: Capacidad:

Propietario:

Gráfico 52. Búsqueda de Buses

Autobus-Actualización - Opciones de Búsqueda

Disco:

Año Bus:

Placa:

CI Propietario:

Doble clic en el registro para actualizar

Cod_Disco	Placa	Marca	Modelo	Año	Capacidad	Cod_prc
001	RAD-0569	HINO	FD2HPSZ	1998	42	13013291
002	JAA-0033	CHEVROLET	FTR32M CHASI...	2001	45	17075813
003	RAA-5892	VOLKSWAGEN	9150 OD	2012	46	17128171
004	CAD-0376	HINO	FD2HPSZ	1997	42	12030264
005	RAF-0443	HINO	FC4JUUA	2009	38	12002443
006	TAM-0381	HINO	FD2HPSZ	1997	42	12009830
007	TDN-0326	QMC	NJ1062DAX	2006	42	12033370
008	TAM-0200	MERCEDEZ BENZ	1318	1995	39	12045419

Gráfico 53. Actualización de Buses

The screenshot shows a software window titled "Actualización de datos" with a "Registro" section. It contains several input fields for bus information:

- Disco: 002
- Placa: JAA-0033
- Marca: CHEVROLET
- Modelo: FTR32M CHASIS TORPED
- Año: 2001
- Capacidad: 45
- Propietario: KLEVER GASTON CASTRO MAYORGA

At the bottom of the window, there are two buttons: "Limpiar" (Clean) and "Actualizar" (Update).

- **Pantallas de Registro, actualización y búsqueda de Líneas**

Gráfico 54. Pantalla de registro y actualización de Líneas

The screenshot shows a software window titled "Línea" with a "Registro" section and a "Listado de líneas" section.

Registro section:

- Num. Línea: [input field]
- Recorrido: [input field]
- Latitud estación: [input field]
- Longitud estación: [input field]
- Buttons: "Seleccionar", "Escojer - Ver", "Limpiar", "Guardar"

Listado de líneas section:

Doble clic en el registro para actualizar

Cod_Linea	Recorrido	Estacion_Latitud	Estacion_Longitud	Vir
5	Estaciona en la C...	-1,04486634008...	-79,4781017303...	-1,00

- Pantallas de Registro, actualización y búsqueda de Jornadas

Gráfico 57. Pantalla de registro y actualización Jornadas

Gráfico 58. Reporte de Jornadas de inicio

COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA

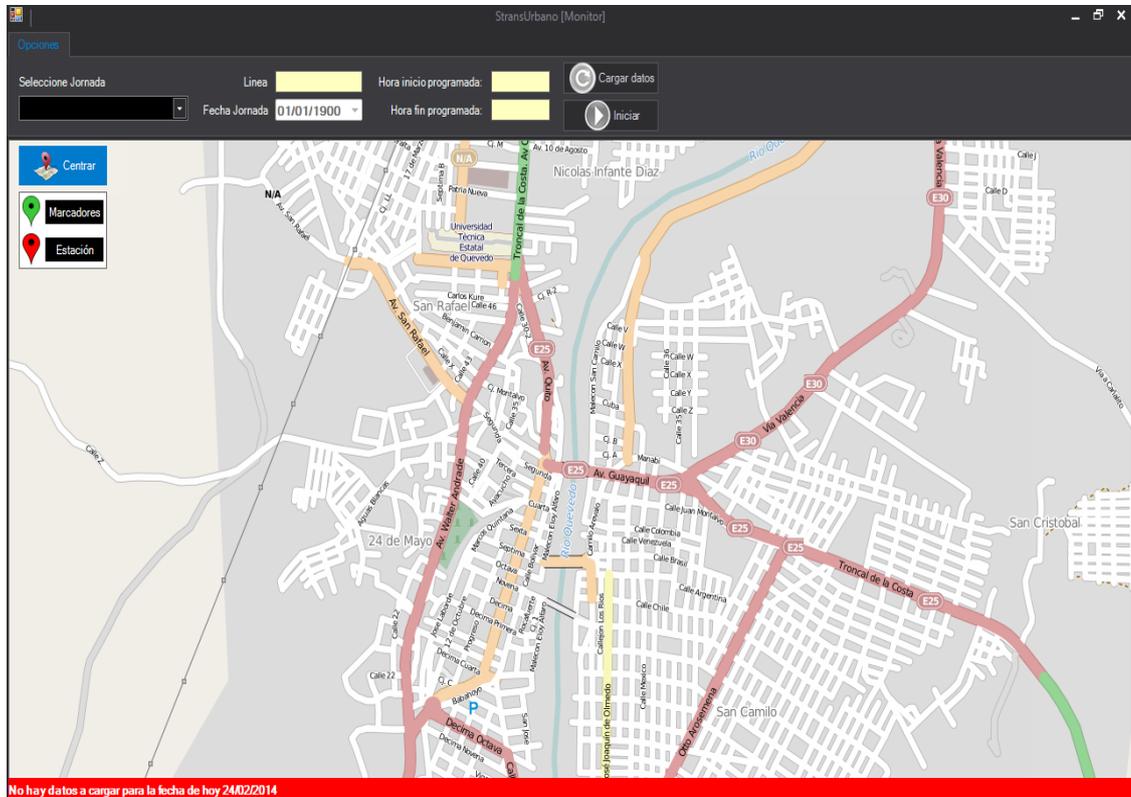
LINEA N° 5
FECHA: 2014-02-04

DATOS DE LA PRIMERA VUELTA

BUS	CHOFER	COBRADOR
001	VERA ZAMBRANO FERNANDO OSWALDO	GUERRA CORRO EDUARDO JOEL
	MARCADOR	HORA DE SALIDA
	EST	05:00
	001	05:16
	002	05:18
	003	05:51
006	SALTOS MAQUENCE LUIS ALBERTO	YANZA FLORES ALEX ROLANDO
	MARCADOR	HORA DE SALIDA
	EST	05:07
	001	05:23
	002	05:33
	003	05:58

- Pantalla de monitoreo Jornadas

Gráfico 59. Monitoreo de Jornadas



- Pantalla de actualización de Cooperativa

Gráfico 60. Monitoreo de Jornadas



- Pantalla de parametrización, búsqueda y justificación de Multas

Gráfico 61. Parametrización de Multas

Cod_Parametro	Rango_Inicio	Rango_Fin	Valor
1	1	3	0.25
2	4	5	0.50
3	6	1000	1.00

Gráfico 62. Búsqueda de Multas

Cod_Linea	Cod_Disco	Fecha	Cod_Marcador	Hora_Programada	Hora_Real	AtrasoM	Valor_Multa
5	001	04/02/2014 0:00...	002	05:51	05:56	5	1,75
5	001	04/02/2014 0:00...	003	05:51	05:56	5	1,75
5	006	04/02/2014 0:00...	002	05:51	05:56	5	1,85
5	006	04/02/2014 0:00...	003	05:51	05:56	5	1,50

TOTAL MULTAS GENERADAS:	06,85
TOTAL MULTAS JUSTIFICADAS:	03,60
TOTAL A RECAUDAR:	03,25
TOTAL PENDIENTE:	00,00

Gráfico 63. Reporte de Multas

COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA

LINEA Nº 5
FECHA: 2014-02-04

REPORTE DE MULTAS POR ATRASO

lunes, 24 febrero, 2014

# DISCO	PROPIETARIO	CHOFER		COBRADOR			
001	ZAMBRANO CARLOS EDUARDO	VERA ZAMBRANO FERNANDO OSWALDO		GUERRA CORRO EDUARDO JOEL			
	MARCADOR	H. Programada	H. Real	Atraso	Valor multa	Justificado	Cancelado
	002	05:51	05:56	5	1,75	Sí	No
	003	05:51	05:56	5	1,75	No	Sí
Total Generado:		3,50		Total no justificado:	1,75	Total pendiente:	0,00
006	GALEAS SALTOS CARLOS ALBERTO	SALTOS MAQUENCE LUIS ALBERTO		YANZA FLORES ALEX ROLANDO			
	MARCADOR	H. Programada	H. Real	Atraso	Valor multa	Justificado	Cancelado
	002	05:51	05:56	5	1,85	Sí	No
	003	05:51	05:56	5	1,50	No	Sí
Total Generado:		3,35		Total no justificado:	1,50	Total pendiente:	0,00
		6,85		3,25		0,00	

Gráfico 64. Justificación y cancelación de Multas

Administrador Multas

Actualizar

Línea: 5 Fecha: 04/02/2014 Cod Disco: 001

Cod Marcador: 003 Hora programada: 05:51 Hora real: 05:56

Min. atraso: 5 Valor multa: 1,75

Propietario: ZAMBRANO CARLOS EDUARDO

Chofer: VERA ZAMBRANO FERNANDO OSWALDO

Cobrador: GUERRA CORRO EDUARDO JOEL

Observación:

Justificado: SI NO

Cancelado: SI NO

Imagen: 

Buscar

Cancelar Guardar

- **Dispositivo electrónico STransUrbano**

Gráfico 65. Dispositivo electrónico para buses STransUrbano



Elaboración: **Leonardo Annibal Hidrovo Contreras**

4.3.7 Diseño de Dispositivo Electrónico

Para el diseño del dispositivo electrónico, se utilizó la plataforma electrónica abierta llamada Arduino que permite la creación de prototipos basada en software y hardware flexibles y fáciles de usar. Esta plataforma cuenta con numerosas placas que pueden ser conectadas encima de la placa Arduino extendiendo sus capacidades llamadas "Shields".

Este trabajo se desarrolló utilizando la placa Arduino Uno REV.3, que cuenta con un microcontrolador basado en el ATmega328. Tiene 14 pines con entradas/salidas digitales y la programación se la realiza en el mismo entorno de programación propio de Arduino en el lenguaje C++.

Para obtener los datos de posicionamiento global y permitir realizar peticiones HTTP, se utilizó los shields: GPRS basado en el módulo SIM900 de SIMCOM que permite trabajar con SMS, MMS, GPRS y audio a través de la UART

mediante el envío de comandos AT (GSM 07.07, 07.05 y SIMCOM) y el shield GPS que incorpora el chipset SiRF Star III que puede rastrear hasta 20 satélites a la vez y realizar TTFF (tiempo para el primer posicionamiento).

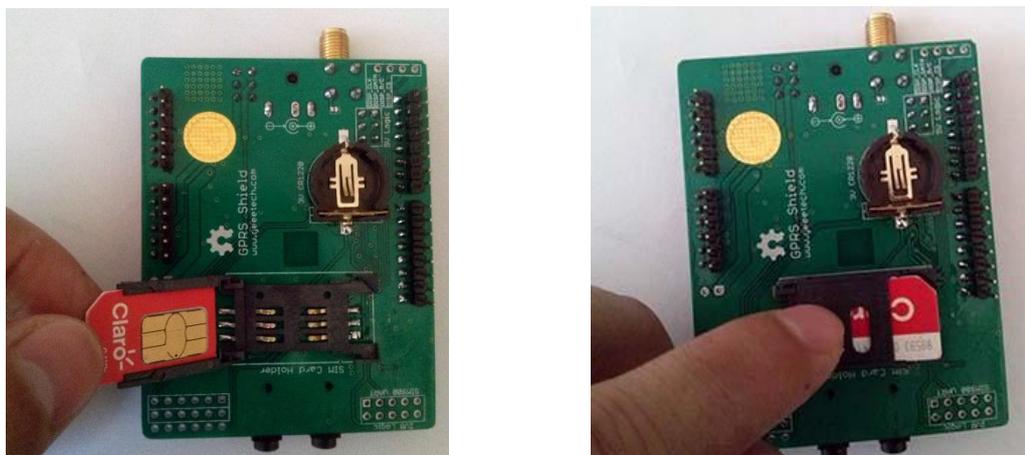
El proveedor de servicio de datos GPRS que utilizó fue de la telefónica CLARO, debido a que brinda la mayor cobertura de señal en el país en comparación con otras operadoras con las cuales también se realizó pruebas en la ciudad de Quevedo.

Gráfico 66. Arduino UNO y shields GPRS y GPS utilizados



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Gráfico 67. Ubicación de la tarjeta SIM en el shield GPRS-GSM



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Para la comunicación con el chip SIM900 del shield GSM-GPRS se utilizó los comandos AT que se detallan a continuación:

Tabla 35. Comandos utilizados en el dispositivo

Comando	Respuesta	Descripción
AT	OK SIM900	Indica que el módulo se encuentra activo respondiendo con un OK y el nombre y versión del producto
AT+CREG?	+CREG: 0,1 OK	Retorna el código y estado de la red si el módulo se encuentra registrado en la red.
AT+SAPBR=3,1,"Contype","GPRS"	OK	Configura el portador para aplicaciones basadas en IP. 3=Configura parámetros del portador 1=Conexión al portador de red Contype=Tipo de conexión a Internet. GPRS=Conexión GPRS
AT+SAPBR=3,1,"APN","internet.claro.com.ec"	+SAPBR=(0-5),(1-3) OK	Configura el portador para aplicaciones basadas en IP. 3=Configura parámetros del portador 1=Conexión al portador de red APN=Punto de acceso. internet.claro.com.ec =Nombre del APN de CLARO
AT+SAPBR=1,1	+SAPBR=(0-5),(1-3) OK	1=Abre la conexión al portador de red 1=Establece conexión
AT+HTTPPARA="URL","www.stransurbano.com"	+HTTPPARA:2 OK	Configura los parámetros para la conexión a internet mediante una URL
AT+HTTPACTION=0	+HTTPACTION:0,200 OK	Indica el método por el cual se realizará la petición HTTP 0=Método GET 1=Método POST 2=Método HEAD
AT+HTTPREAD	+HTTPREAD:X OK	Lee la respuesta del servidor HTTP X=tamaño de la data proveniente del servidor HTTP
AT+HTTPTERM	OK	Finaliza una sesión HTTP

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

La programación se la realizó en el entorno de desarrollo de Arduino 1.0.5 que se encuentra disponible gratuitamente en la dirección <http://arduino.cc/>

Gráfico 68. IDE Arduino 1.0.5



Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

Además de la placa Arduino y los shields GPS y GSM-GPRS, se utilizaron otros materiales electrónicos que permiten al usuario interactuar con el dispositivo de forma amigable. Estos dispositivos son: un teclado numérico de 3X4 que permite configurar el número de bus en la EPROM del microcontrolador, permitiendo de esta forma conocer la ubicación geográfica de cada bus; una pantalla LCDD de 2X16 con backlight azul que muestra el estado e información adicional del módulo y otros componentes necesarios para el funcionamiento como tales como resistencias, leds, etc.

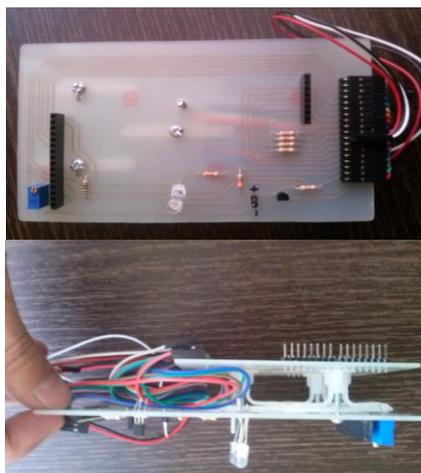
Para poder acoplar estos componentes a la placa Arduino, se diseñó una tercera placa donde se encuentran alojados tanto el LCD, teclado y Buzzer. El

diseño se lo realizó en ARES 7 Profesional tomando en cuenta la distancia entre pines de la placa Arduino para que pueda acoplarse al 100%.

En un comienzo se elaboró esta placa de forma artesanal, pero el inconveniente era en el tamaño. Al ser una fabricación manual, no se podía trazar pistas a doble capa motivo por el cual se elaboró una cuarta placa haciendo el dispositivo demasiado grande.

Finalmente se resolvió este problema enviando a elaborar esta placa a la ciudad de Cuenca en la empresa **SMELEKTRONIK CIA. LTDA.**, cuyo sitio web es: www.smelektronik.com.ec

Gráfico 69. Elaboración de placa de interacción con el usuario



Placa Artesanal



Placa elaborada por SMELEKTRONIK

Elaboración: Leonardo Annibal Hidrovo Contreras

4.4 Pruebas y resultados

Para garantizar el correcto funcionamiento de **STransUrbano**, se realizó pruebas del sistema en un vehículo Nissan Sentra del año 1998, simulando el recorrido de la línea 5 con la finalidad de corregir cualquier falla del sistema antes de ser colocado en un bus de la cooperativa PLAZA.

Se capacitó a los choferes durante 2 días (08-02-2014 al 09-02-2014), la capacitación se enfocó principalmente al uso y funcionamiento del dispositivo electrónico de control de tiempos y al personal administrativo en el uso de la aplicación de escritorio.

Las pruebas se realizaron el 09-02-2014 en la unidad #025 de la cooperativa PLAZA cuyo recorrido correspondía a la línea 5 en donde laboraba como chofer el señor Freddy López.

Los resultados de las pruebas se detallan en el siguiente capítulo (Capítulo 5).

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Resultado de la comprobación de hipótesis

5.1.1 Variable Independiente

5.1.1.1 Hardware

STransUrbano hace uso de tecnologías de posicionamiento totalmente confiables muy utilizados en la actualidad, gracias a la confiabilidad del sistema de 24 satélites en órbita a través de la tierra.

La precisión únicamente puede verse afectada por las condiciones atmosféricas a través de las cuales debe desplazarse la señal.

5.1.1.2 Software

STransUrbano, mediante su interfaz amigable y sencilla otorga confiabilidad y usabilidad ágil al usuario, permitiéndole familiarizarse rápidamente con su uso y controlar sin complejidad alguna las unidades de transporte.

Las operaciones de ingreso, actualización y eliminación de registros se realizan de forma instantánea, dependiendo de la velocidad de conexión a internet.

El **STransUrbano**, permite de forma eficaz, obtener reportes de multas influyendo positivamente en la recaudación de las mismas mediante la búsqueda de forma veraz en la BBDD reduciendo notablemente los tiempos de consultas que anteriormente se realizaba de forma manual.

5.1.2 Variable Dependiente

5.1.2.1 Económico

STransUrbano permite la generación rápida de reportes de multas en cada instante mediante el uso de una BBDD que almacena información de los

valores recaudados y pendientes de recaudar facilitando el cobro de multas sin tener que llevar este control de forma manual.

Después del pago único por la implantación del sistema, la cooperativa tendrá que realizar pagos mensuales mínimos por servicio de hosting e internet, eliminando los controladores y mantenimiento de relojes mecánicos.

5.1.2.2 Efectividad

En las pruebas realizadas se comprueba la efectividad de registros de tiempos de la unidad por los puntos virtuales de control establecido con un radio de alcance de 90 m. sin necesidad que una persona realice este proceso.

5.2 Análisis de los resultados

Mediante **STransUrbano**, la cooperativa conto con un sistema efectivo para el control de tiempos y cálculos multas de los buses que incumplen el tiempo asignado. Con este sistema se obtiene mayor eficiencia en conocer en todo momento el monto a recaudar por concepto de multas teniendo información segura sin necesidad de recurrir a registros manuales que incurren a pérdidas de tiempo y cálculos erróneos.

Tabla 36. Cuadro comparativo de usos de **STransUrbano**

Reportes	Obtención de reportes utilizando STransUrbano	Obtención de reportes sin STransUrbano
	Tiempo en segundos	Tiempo en segundos
Reporte de total de multas generadas	4	86400
Reporte de multas pendientes de cobrar	3	1200
Reporte de multas recaudadas	4	600
Reporte de multas canceladas	3	600
Reporte de multas Justificadas	3	1800
TOTAL	17	90600
MEDIA	3.4	18120
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.489	34142.89

La tabla anterior muestra los tiempos de solución medido en segundos del tiempo de obtención de reportes de multas. Como se puede observar la media del grupo observado que se obtuvo usando **STransUrbano** es 3.4 y la media del grupo que no utilizó **STransUrbano** para la generación de reportes es de 18120; la diferencia entre los dos grupos es evidente, se busca demostrar si la diferencia es significativa o si ésta ocurre por mera casualidad.

H0 = La implantación de un sistema que incorpora tecnología GPS y GPRS, no mejorará el control de tiempos asignados a los buses y la respectiva determinación de multas por atraso.

De igual forma se plantea una hipótesis alterna:

Ha = La implantación de un sistema que incorpora tecnología GPS y GPRS, mejorará el control de tiempos asignados a los buses y la respectiva determinación de multas por atraso.

Se calcula el error estándar de la diferencia entre dos medias, lo cual también se lo conoce como margen de error de la prueba t.

$$S_{x_1-x_2} = \sqrt{\frac{\sum x_{1^2} + \sum x_{2^2}}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

$$S_{x_1-x_2} = \sqrt{\frac{0.489 + 34142.89}{5 + 5 - 2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)}$$

$$S_{x_1-x_2} = 41.31$$

El valor de **41.31** es la diferencia esperada entre ambos grupos, se verificar la siguiente pregunta:

¿Esta diferencia es lo suficientemente mayor que la diferencia prevista como para poder rechazar la hipótesis de nulidad?

Para esto, se obtiene la razón de ambos números, lo que se conoce como razón t.

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{x_1-x_2}}$$

$$T = \frac{3.4 - 18120}{41.31}$$

$$T = -438.55$$

La diferencia observada es de **438.55** veces mayor que la esperada, según una verdadera hipótesis de nulidad. **¿Es lo suficientemente grande para rechazar la hipótesis de nulidad a nivel 0.05?**; para despejar esta duda se calcula los **grados de libertad (gl)**.

$$gl = n_1 + n_2 - 2$$

$$gl = 5 + 5 - 2$$

$$gl = 8$$

Con 8 grados de libertad, a un nivel de 0.05 y basándose en la tabla T-STUDENT se encuentra una razón de t de **1.8595**

La razón calculada de **438.55** es mayor que **1.8595**, lo que demuestra que la diferencia antes de usar **STransUrbano** y después de usar **STransUrbano**, es mayor que el valor que se necesitaba para rechazar la hipótesis de nulidad al nivel de significación de 0.05; por lo tanto, los datos son suficientemente significativos para llegar a la conclusión que la diferencia no depende de la casualidad y se acepta **Ha**.

438.55 > 1.8595; se acepta la hipótesis alterna y se puede asegurar que:

La implantación de un sistema que incorpora tecnología GPS y GPRS, mejorará el control de tiempos asignados a los buses y la respectiva determinación de multas por atraso.

Otro indicador para la comprobación de la hipótesis planteada es el factor económico respecto al control de tiempos que a continuación se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 37. Cuadro comparativo de costos mensuales de **STransUrbano**

Ítems	Costo de mantenimiento del sistema de control de frecuencias utilizando STransUrbano	Costo de mantenimiento del sistema de control de frecuencias sin STransUrbano
	Valores en dólares americanos	Valores en dólares americanos
Pago de personal controlador en los puntos de control.	\$240.00	\$00.00
Costo de usos de tarjetas	\$7.50	\$00.00
Mantenimiento de relojes electromecánicos	\$120.00	\$00.00
Costo de hojas de registro de tiempo en las estaciones.	\$5.25	\$00.00
Plan de datos de telefonía móvil	\$00.00	\$12.31
Hosting Windows de smarterasp.net	\$00.00	\$2.95
TOTAL	\$372.75	\$12.26

Se puede observar claramente que los costos de utilizar el sistema en la cooperativa PLAZA son menores a los que actualmente tiene con el sistema manual de control de tiempos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Mediante entrevistas y encuestas realizadas al personal de la cooperativa PLAZA, se logró conocer los problemas del actual sistema de control de tiempos, donde más del 68% de los encuestados indicaron que este proceso es deficiente.
- Mediante el uso de un módulo GPRS y un plan de datos activo con cualquier operadora de telefonía móvil, es posible almacenar en un servidor de base de datos remoto los datos de posición geográfica del bus provenientes del GPS.
- La Cooperativa Plaza cuenta con un sistema que provee de forma veraz y oportuna, reportes de incumplimiento de tiempos, facilitando de esta forma el respectivo cobro de multas a los propietarios de los buses.
- Según las pruebas realizadas en el sistema, se determinó el intervalo de tiempo de 8 segundos para la transmisión de datos de ubicación geográfica de cada bus sin que el rendimiento del sistema se vea afectado.

6.2 Recomendaciones

- Diseñar módulos de auditoria que permitan llevar un mejor control de los registros y demás cambios realizados en el sistema.
- Diseñar un algoritmo que permita determinar una óptima distribución de frecuencias de salida de buses sin necesidad de una parametrización.
- Impulsar el desarrollo de nuevas versiones del sistema que incluyan módulos web que brinden mayor flexibilidad a los usuarios de las cooperativas de transporte urbano.

- El momento de programar en Arduino UNO es necesario tomar en cuenta los puertos de comunicación a ser empleados, debido a que si no reconoce el puerto serial será necesario buscar los instaladores necesarios para cargar el programa en la placa de Arduino UNO.

CAPÍTULO VII
LITERATURA CITADA

7.1 Bibliografía

Archer, T. (2001). *A fondo C#*. En C. S. Gonzáles (Ed.). España: McGRAW HILL.

DATE, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de base de datos* (Séptima ed.). (J. L. Vázquez, Ed.) Mexico: Pearson Educación.

Edgar, B. O. (2008). *Prototipo de una tarjeta para el control y localización vehicular utilizando mensajes SMS*. Quito: Escuela Politécnica Del Ejército.

Vergara Cano, V. (2013). *Sistema informático integral para la gestión administrativa del cuerpo de bomberos del cantón Buena Fe*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

LEIVA ZEA, F. (2001). *Nociones de Metodología de Investigación Científica* (Quinta ed.). Quito, Pichincha, Ecuador: DIMAXI.

Lequereica, J. R. (2010). *Web Services*. Anaya Multimedia.

López, F. (2013). *Trasnporte público de Quevedo*. (L. Hidrovo, Entrevistador)

7.2 Enlaces web

4G americas. (2012). *GPRS: General Packet Radio Service*. Recuperado el 14 de Agosto de 2013, de 4G americas: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=243>

Álvarez, J. A. (2012). *Así funciona el Gps*. Recuperado el 2 de Junio de 2013, de AsiFunciona.com: http://www.asifunciona.com/electronica/af_gps/

Anónimo. (2009). *Metodología Cuasi-Experimental*. Recuperado el 27 de Junio de 2013, de Conexionismo:

http://www.conexionismo.com/leer_articulo.php?ref=los_metodos_cuasi-experimentales-823md360

Arduino. (2013). *Arduino UNO*. Recuperado el 27 de Junio de 2013, de Arduino: <http://arduino.cc/>

David, O. (2009). *Metodología RAD*. Recuperado el 27 de Junio de 2013, de Sites Google: <https://sites.google.com/site/metodologiarad/home>

Dotnetbar. (2013). Obtenido de www.devcomponents.com: <http://www.devcomponents.com/dotnetbar/>

Government, E. (2013). *Space Segment*. Recuperado el 2 de Junio de 2013, de GPS.gov: <http://www.gps.gov/systems/gps/space/>

GROUP, P. (2009). *Innovación y Tecnología*. Recuperado el 27 de Junio de 2013, de Grupo Plaza: <http://www.grupoplaza.com.ar>

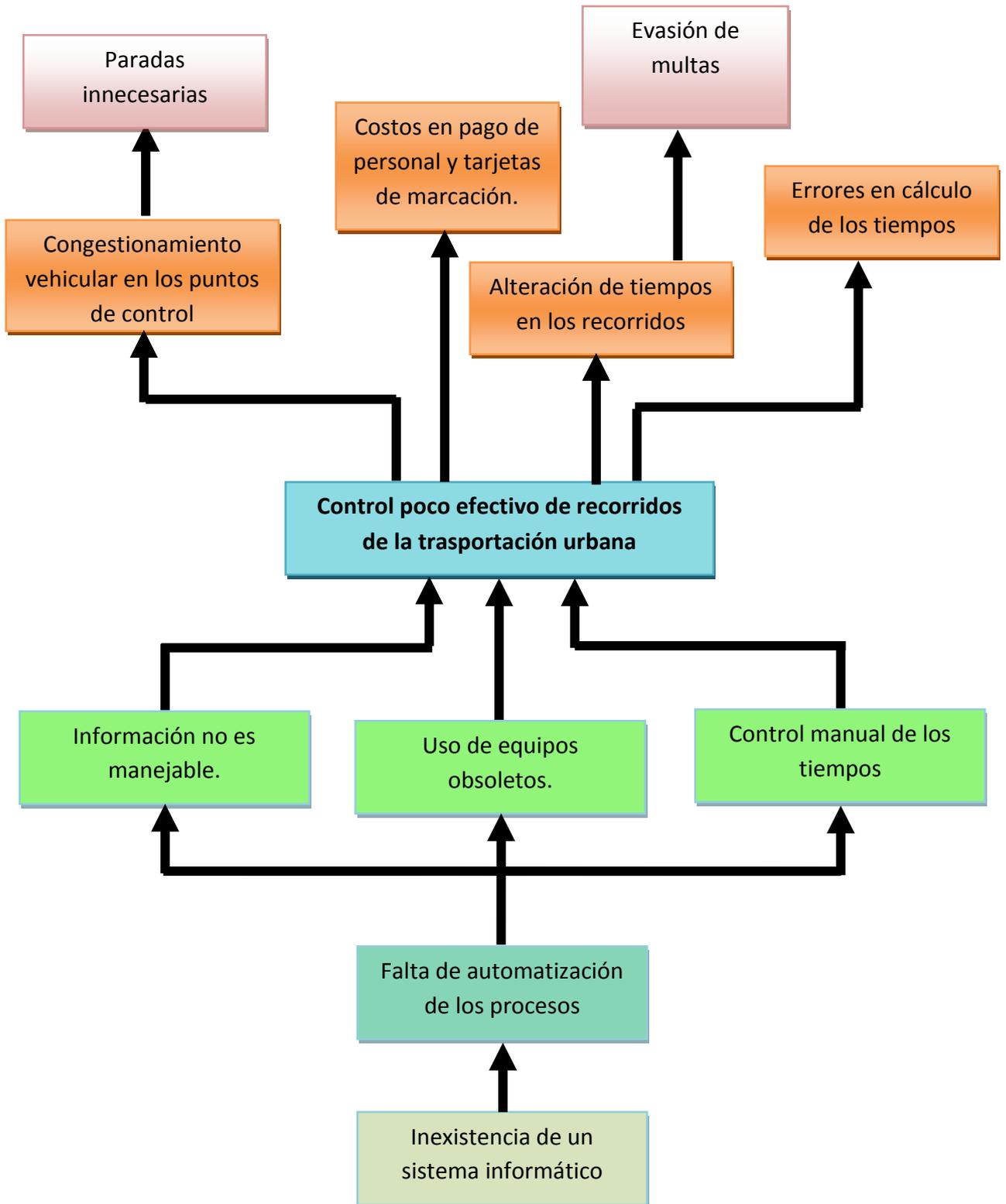
Intelligent Systems. (2011). *Positioning system gps*. Recuperado el 9 de 10 de 2013, de iteadstudio: <http://blog.iteadstudio.com/play-arduino-with-global-positioning-system-gps/>

Rey, J. R. (2012). *El Sistema de Posicionamiento Global - GPS*. Recuperado el 3 de JULIO de 2013, de University of Florida IFAS Extension: <http://edis.ifas.ufl.edu/in657>

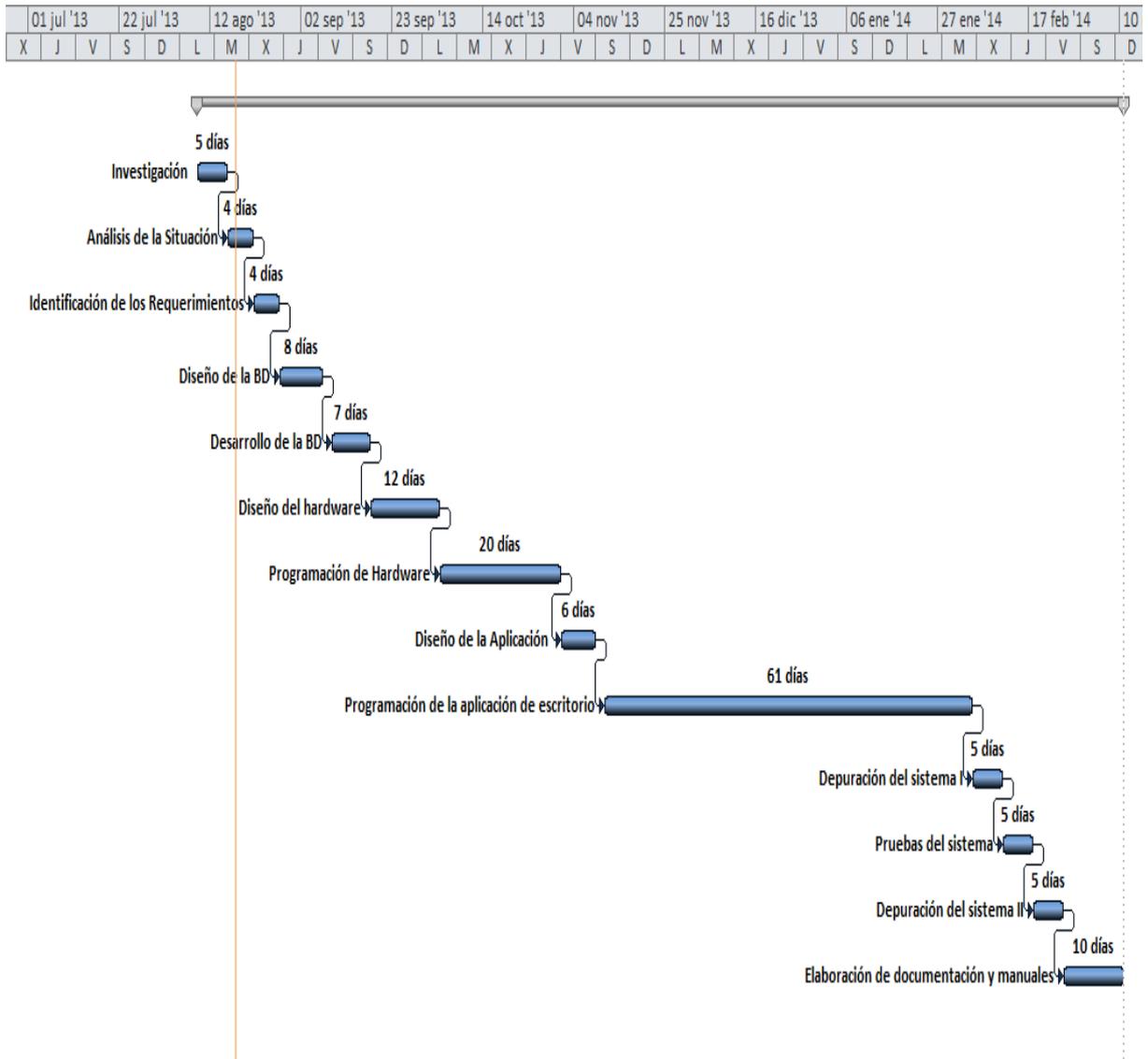
CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Árbol de problemas



Cronograma





**Encuesta dirigida al personal de la Cooperativa de Transporte Urbano
PLAZA.**

Objetivo: Conocer la opinión del personal de la Cooperativa de Transporte Urbano “PLAZA” sobre el control de tiempos.

1. ¿Cómo se realiza el proceso de control de tiempos de los buses de la transportación urbana?

- Manual Automatizado

2. ¿Qué tipo de dispositivo utilizan para registrar los tiempos?

- Mecánico Electrónico Ambos Otro

3. ¿En que llevan los registros de tiempos, multas generadas y demás actividades?

- Registros manuales Medio digital-manual
 Medios digitales Otro

4. ¿Cree usted que el actual proceso de control de tiempos es eficiente?

- Si No No estoy seguro

5. ¿Ha tenido inconvenientes con el actual sistema de control de tiempos?

- Siempre Casi siempre A veces Nunca

6. ¿Confían que las multas emitidas por atrasos son correctas?

- Si No No estoy seguro

7. ¿En qué tiempo usted conoce las multas generadas por atraso para cada unidad de transporte?

- Minutos Horas Dias

8. ¿Está de acuerdo que la trasportación urbana automatice sus procesos mediante la implantación de un sistema con tecnología GPS-GPRS?

- Muy de acuerdo De acuerdo En desacuerdo Muy en desacuerdo

9. ¿Confía usted que un sistema informático realice de forma aleatoria la distribución de salida de buses?

- Si No No estoy seguro

Tabla t-Student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758

Hoja de cálculo de tiempos



Cooperativa de Transportes Urbanos "PLAZA"

FECHA Viernes 15 NOV. 63 OBSERVACIONES _____

LINEA Nº 5

G:04	22	32	09	03	07	G:06	14	22	30	
13						06	05	29	17	10-8
-	04203055	18293704	27335112	342221	40850631	49051540	58142449	07273358	15319106	7-9
-	24405015	33493924	42503554	510719	601626	09253500	18344409	27435318	36520228	8-10
-	15011136	54102045	01172151	12283803	213343	30465621	39550570	48092439	57223300	7-11
-	06222571	5314106	314050	33493122	42580033	51071242	00162651	09252000	18344419	6-13
-	194551	286520227	41621256	122899	0632253	165242709	26415217	36520217	46011237	5-15
-	5612227	16227079	152141	24405015	33493124	42580833	51071743	00162657	09253610	4-19
-	183044	2743338	365202245		54162745	03192954	12283803	21374712	30465811	Viñeda 13
-	39350510									

Rec. 16-10-25- / TM 20 / A 7 metros. La primera vuelta

Nómina de socios de la Cooperativa "PLAZA"

COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO "PLAZA"

Fundada el 28 de Noviembre de 1968 – Teléfono: 2750 – 760

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

COOPERATIVA TRANSPLAZA@hotmail.com

NOMINA DE SOCIOS

No de CEDULAS

FERNANDO OSWALDO VERA ZAMBRANO	120273933-8	770-997
TELMO FILIBERTO PACHECO MENA	120022027-3	751-860
LUIS ALBERTO SALTOS MAKENCE	120020673-6	754-877
CARLOS EDUARDO ZAMBRANO	130132910-6	759-407
PLINIO PAVEL PAZ ROBALLO	171281714-5	
KLEBER GASTON CASTRO MAYORGA	170758137-5	761-532
LIDER ALBERTO LOPEZ GALLO	120302649-5	0997174823 =
OSWALDO VERA SABANDO	120024439-8	770-989
TERESA BEATRIZ GALEAS SALTOS	120098303-7	Hyer d don Peña
MARCIAL ANIBAL ARECHUA ZAMBRANO	170786228-8	770-922
LUIS JESUS GUZMAN ASPERILLA	160028437-4	0997004924
CARLOS ALBERTO LOPEZ RECALDE	050008968-5	078208854
JORGE HERMENEGILDO LINDAO JAIME	090013424-8	798-895
WALTER GUIDO TERAN CORELLA	170591693-8	0992226433
DAVID RODOLFO MERA	180106391-6	757-934
VERONICA DEL ROCIO GUERRA CORRO	120433274-4	
JACINTO RUBEN MENDOZA BRAVO	170783804-9	764-150
LUIS GUSTAVO MOLINA JIMENEZ	120048456-4	
LEONIDAS EUSTORGIO MARTINEZ ERAZO	050006967-9	752-371
LUIS JIMMY FEBRES OLEA	170776501-0	796-045
UBALDO WILLINTON PEÑA LLANOS	020049574-5	785-427
CARMEN IBELIA YANZA FLORES	120272489-2	780-602
MAYRA ALEXANDRA LASCANO NARVAEZ	170864046-9	Hyer d Jacinto mendaza 0993095150
REINALDO PATRICO MOROCHO CASTRO	120495192-3	
RUDYARD ALEXANDER LLERENA COVEÑA	120318570-5	0980559330
SEGUNDO FLORENCIO VILLAVICENCIO ALOMOTO	120027785-1	751-743
ANGEL ARTURO CASTILLO BAÑO	120452204-7	0993928472
JOSE HABRAHAM LOPEZ GALLO	050143707-3	750-313
MAURO CELESTINO RIVERA COBEÑA	130228819-4	757-290
HECTOR NEPTALI SANCHEZ BALLESTERO	120046058-0	783-422
RAUL FREDY LOPEZ GALLO	120264106-2	0991895694
MILTON ROLANDO GALEAS SALTOS	120170978-7	750-869

Gerente: *

Lcda. Natividad Vera Zambrano
SECRETARIA

Resolución de renovación del permiso de operación de la Cooperativa de Transporte Urbano PLAZA emitido por la ANT

 **Agencia Nacional de Tránsito**

USD. 27,00

Resolución No. 081-R-RPO-012-2013-DPT-LR-ANT

RESOLUCIÓN No. 081-R-RPO-012-2013-DPT-LR

RECTIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE RENOVACIÓN DEL PERMISO DE OPERACIÓN

LA DIRECCIÓN PROVINCIAL DE TRÁNSITO DE LOS RÍOS, DE LA AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN Y CONTROL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

CONSIDERANDO:

Que, mediante Oficio N° s/n de fecha 01 de octubre del 2013, e ingresado a la Dirección Provincial de Tránsito de Los Ríos, con fecha 04 de octubre del mismo año, el señor Walter Guido Terán Corella, Gerente de la COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA, solicita la rectificación del permiso de operación de su representada.

Que, la COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA, domiciliada en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, obtuvo su personería jurídica mediante Acuerdo Ministerial N° 0626, e inscrita en el Registro General de Cooperativas el 14 de diciembre de 1970.

Que, a la Cooperativa que opera bajo la modalidad de Transporte de Pasajeros INTRACANTONAL URBANO, cuya denominación es COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA, se le concedió la Renovación del Permiso de Operación mediante Resolución N° 008-RPO-012-2008, de fecha 05 de agosto del 2008, la misma que beneficia a TREINTA Y DOS (32) socios y vehículos habilitados para operar.

Que, el Departamento Técnico de este Organismo, mediante Informe N° 0250-DT-DPTLR-012-2013-ANT, de fecha 10 de octubre del 2013, recomienda proceder a la Rectificación en la Resolución No. 070-R-RPO-012-2013-DPT-LR de fecha 25 de septiembre del 2013, de la Renovación del Permiso de Operación de la COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA, domiciliada en la provincia de Los Ríos, cantón Quevedo, parroquia Quevedo, en cuanto existe un error involuntario de la omisión de uno de sus recorridos.

Que, el Director Ejecutivo de la Agencia Nacional de Tránsito, mediante Resolución N° 019-DE-ANT-2011, fecha 30 de marzo de 2011, resolvió:

"Artículo 1.- Determinar los siguientes deberes y atribuciones de los responsables de las Unidades Administrativas Provinciales de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, sin perjuicio de otros asignados por las normas jurídicas del sector, se delegan las siguientes competencias:".

" h) Emitir títulos habilitantes y resoluciones de cambios de socio, cambios de unidad, habilitación y deshabilitación de vehículos, observando las normas legales y más disposiciones dictadas por la ANT, observando el ámbito de su jurisdicción provincial."



LINEA 1

ESTACIONAMIENTO: Playa Grande (Cooperativa de Vivienda Nicolás Infante Díaz).

RECORRIDO: Por la calle Nicolás Infante Díaz, hasta la Av. Quito, continua por la Av. Walter Andrade Fajardo, ingresando al Terminal Terrestre, retomando la Av. Walter Andrade Fajardo, El Atascoso, calle Bolívar, cruzando puente Velasco Ibarra a San Camilo, Av. Guayaquil, Cooperativa de Vivienda 15 de Noviembre, El Pital, subiendo a la Cooperativa de Vivienda Baldramina Alta, retomando por el mismo recorrido hasta el puente Velasco Ibarra, continuando por la Av. 7 de Octubre, El Atascoso, hasta tomar la Av. Walter Andrade Fajardo, para ingresar al Terminal Terrestre, retomando la Av. Walter Andrade Fajardo, Av. Quito hasta la calle principal de la parroquia Nicolás Infante Díaz, rumbo a la estación en Playa Grande.

LINEA 2

ESTACION: Cooperativa de Vivienda Gustavo Campi Valero (cancha).

REGRESO: Cooperativa de Vivienda Gustavo Campi, saliendo por su calle principal, gira a la derecha y coge la Av. Otto Arosemena (Perimetral) para empalmar con la Av. Guayaquil, cruzando el puente Velasco Ibarra, para tomar la calle 7 de Octubre, El Atascoso, Hospital, Av. Walter Andrade Fajardo, hasta la Primera (vía a El Empalme); ingresando a la Cdla Progreso, Cdla. San José Sur, por su calle principal, y su retorno por la calle Cuarta para tomar la Av. Walter Andrade Fajardo, Hospital, El Atascoso, calle Bolívar, puente Velasco Ibarra, Av. Guayaquil, Av. Otto Arosemena(Perimetral), gira a la izquierda para entrar por la calle principal hacia la cancha de la Cooperativa de Vivienda Gustavo Campi Valero. (Estacionamiento).

DISTANCIA DE RECORRIDO: 7 Km

TIEMPO APROXIMADO: 60 minutos

LINEA 3

ESTACIONAMIENTO: Control de Tránsito Pichilingue (vía El Empalme).

RECORRIDO: Vía El Empalme de sur a norte, pasando por la Cdla. El Guayacán y la Cooperativa de Vivienda 7 de Octubre, hasta llegar a la Av. 7 de Octubre a la altura de la calle Décima Cuarta por donde se desvía hacia la calle Bolívar, continuando por esta hacia el Norte hasta el parque de la Madre, coge la Av. Quito, para entrar a la Cooperativa 20 de Febrero, retorna por la Av. Quito, para coger la Av. 7 de Octubre, en dirección a tomar la vía El Empalme hasta llegar al control de Tránsito Pichilingue.

LINEA 4

ESTACIONAMIENTO: Lotización el Desquite al sur de la ciudad.

RECORRIDO: Por la Av. Jaime Roldós Aguilera en dirección norte, pasando por la cooperativa de vivienda 11 de Julio, calle San Pedro, Av. Viva Alfaro hasta llegar a la calle 7 de Octubre, Av. Progreso hasta la séptima por donde se dirige hasta la calle Bolívar hacia el norte, cruza el puente Velasco Ibarra a San

Camilo, tomando la Av. Guayaquil, entra por la calle Brasil, calle Venezuela, calle Colombia, calle Paraguay, retornando por la calle Tercera de la cooperativa de Vivienda Pro Mejoras, sale hacia la Av. Guayaquil, Puente Velasco Ibarra, calle 7 de Octubre, Av. Viva Alfaro, calle San Pedro, por lo que se dirige hacia el estacionamiento pasando por la Av. Jaime Roldós Aguilera.

LINEA 5

ESTACIONAMIENTO: Cooperativa de Vivienda 7 de Octubre en la calle Sta. Rosa y la A.

RECORRIDO: Cdba. Sta. Rosa hasta la "F", calle Séptima pasando por el Colegio 7 de Octubre, calle Sexta, la "F" hasta la Tercera, calle "C", Av. El Guayacán, pasando por el Hospital hasta tomar la carretera El Empalme, por donde sigue en dirección norte hasta la Av. 7 de Octubre, Av. Progreso, calle Séptima, calle Bolívar, Parque de la Madre, Av. Quito hasta la parroquia de Vivienda Venus del Río Quevedo, entrando por la calle principal y continua por la Escuela Isaac Montes, hasta el Terminal Terrestres, retornando por la Av. Walter Andrade Fajardo, pasando por el Cementerio, Av. Los Álamos, Av. 7 de Octubre, ingresando por la Av. Los Guayacones (Hospital de Quevedo) y luego sigue el mismo recorrido utilizando para su salida la carretera El Empalme, hasta llegar al estacionamiento.

LINEA 6

ESTACIONAMIENTO: Parroquia 7 de Octubre.

RECORRIDO: Colegio 7 de Octubre, calle Sexta, Av. Walter Andrade Fajardo, Atascoso y por esta hasta la calle Bolívar, puente Velasco Ibarra hacia San Camilo, Av. Guayaquil, vía a Valencia, ingresa por la Cooperativa de Vivienda El Pital, Universidad Técnica de Babahoyo extensión Quevedo, hasta el Km. 4 de la vía antes mencionada, retornando por el mismo recorrido hasta el parque de la Madre, Av. 7 de Octubre rumbo a la parroquia 7 de Octubre.

LINEA 9

ESTACIONAMIENTO: Cooperativa de Vivienda Salvador Allende (calle Segunda).

RECORRIDO: Cooperativa de Vivienda Salvador Allende en sentido sur a norte, calle Primera hasta la Escuela 7 de Octubre, Av. Guayaquil, redondel, calle Manabí, calle Primera entrada a la Cooperativa de Vivienda El Pantano o la Isla, Escuela Hermano Miguel, dando la vuelta para tomar la calle del Colegio Juan Montalvo y salir al puente Velasco Ibarra, parque de la Madre, calle 7 de Octubre, hasta el Atascoso, tomando la Av. Walter Andrade e ingresando a la Cdba. Juan de Dios Avilés Zárate por la calle principal de la Cdba. Santa Rosa, pasando por el Colegio Técnico 24 de Mayo, retornando luego por el mismo recorrido, hasta el Atascoso continuando por la calle Bolívar, puente Velasco Ibarra, siguiendo el mismo recorrido de salida hasta llegar al estacionamiento.

EN ESTAS RUTAS LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE "PLAZA", OPERARA EN FORMA ALTERNADA SEMANALMENTE CON LA COOPERATIVA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS URBANO POPULAR EN BUSES "7 DE OCTUBRE".

6. En la Resolución de Renovación del Permiso de Operación, se hace constar que:



**Agencia
Nacional
de Tránsito**

USD. 27,00

Resolución No. 081-R-RPO-012-2013-DPT-LR-ANT

- a. Las Agencias de matriculación vehicular, deberán tomar como datos oficiales para colocarlo en el casillero pertinente dentro de la especie de matriculación, el número de disco asignado a cada una de las unidades en la Resolución de Renovación del Permiso de Operación y la nueva clasificación de tipo de vehículo de acuerdo al número de asientos como lo especifica el Reglamento respectivo.
- b. El incremento o disminución de cupos, cambio de socios o vehículos, así como la variación en el servicio o la modificación del número de disco asignado en el listado de socios y vehículos calificados y demás actividades relativas al tránsito y al transporte, la Operadora no podrá realizarlos sin previa autorización de la Dirección Provincial de Tránsito de Los Ríos.
- c. La operadora de transporte no podrá prestar sus servicios fuera de su domicilio jurídico establecido, siendo este el cantón Quevedo.
- d. La violación de las normas y resoluciones emitidas por las Agencia Nacional del Transporte y la Dirección Provincial de Tránsito de Los Ríos y lo constante en la Resolución de Renovación al Permiso de Operación, será causal para que la concesión estatal, se revierta.
- e. La Renovación del Permiso de Operación, conferido a la COOPERATIVA DE TRANSPORTE URBANO PLAZA, tendrá vigencia de 10 años, contados a partir de la fecha de expedición de la Resolución de Renovación del Permiso de Operación de acuerdo a lo estipulado en el Art. 75 del Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, dado en Decreto Ejecutivo N°1196, publicado en el Registro Oficial, Segundo Suplemento 731, de 25 de junio del 2012.

Dado en la ciudad de Babahoyo, en la Dirección Provincial de Tránsito de Los Ríos, a los 15 días del mes de octubre del 2013.

[Handwritten signature]



**ECON. JOSÉ RICARDO CHIRIBOGA HERAS.
DIRECTOR PROVINCIAL DE LOS RÍOS - AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO**

LO CERTIFICO:



[Handwritten signature]

**ING. GINA JANETH ZURITA CASTILLO
SECRETARIA PROVINCIAL DE LOS RÍOS - AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO**

Expedido 5/08/2013

Fotografías



Pruebas del prototipo



Placa elaborada artesanalmente



Pruebas del dispositivo de control en el bus #26



Bus número 26 donde se realizó las pruebas



Módulo de control en funcionamiento

Quevedo, 27 febrero 2015.

Yo Ing. **BYRON OVIEDO BAYAS** Decano Facultad de Ciencias de la Ingeniería, en virtud a su encargo ya que el Director de la Tesis cuyo tema es: "**SISTEMA DE CONTROL DE RECORRIDO DE BUSES URBANOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE TECNOLOGÍA GPS Y GPRS**", no se encuentra disponible, me permito manifestar por intermedio del Consejo Directivo lo siguiente:

Que, el señor **LEONARDO ANNIBAL HIDROVO CONTRERAS**, egresado de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, ha cumplido con las correcciones pertinentes, de acuerdo al reglamento de Graduación de Pregrado de la UTEQ, e ingresada su tesis de grado al sistema URKUND, tengo bien certificar la siguiente información sobre el informe de sistema reflejando un porcentaje del 4%

URKUND

Document [Tesis Leonardo Hidrovo Segundo Nivel.docx \(011295226\)](#)

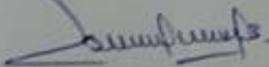
Submitted 2015-02-18 16:47 (-05:00)

Submitted by hidrovo@hotmail.com

Receiver jgusanin.utrq@analysis.arkund.com

Message Tesis Leonardo Hidrovo [Show full message](#)

4% of this approx. 40 pages long document consists of text present in 3 sources.



Ing. Byron Oviedo Bayas

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA