

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

## **SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DE EMPRESAS DE SERVICIOS A DOMICILIO**

Proyecto de tesis previo a la obtención  
del título de Ingeniero Electrónico.

**Autor:**

Klever Fabian Lema Tamay

**Director:**

Ing. Andrés Ortega, MgT.

Cuenca - Ecuador


2014

Yo Ing. ANDRES LEONARDO ORTEGA ORTEGA ,certifico haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos de la tesis titulada 'SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DE EMPRESAS DE SERVICIOS A DOMICILIO', realizada por el Sr. KLEVER FABIAN LEMA TAMAY, y por lo tanto autorizo su presentación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "ANDRES ORTEGA", is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Ing. Andres Ortega, MgT.

Los conceptos desarrollados, análisis y conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor y autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana, el uso de la misma con fines académicos.

A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'KLEVER LEMA', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat obscured by the line.

Klever Lema

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los profesores de la UPS que me han formado científicamente incluyendo al Ing. Andrés Ortega por su paciencia y colaboración en dirigir este proyecto de tesis.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a toda mi familia que me han dado lo que soy como persona.

A mis padres por su apoyo, comprensión, ayuda en los momentos mas difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mis hermanos que me han enseñado a encarar las adversidades y no desfallecer en el intento.

A mis amigos con quienes he compartido momentos de aprendizaje y sacrificio.

# Índice general

<b>Índice de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de cuadros</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>2</b>
<b>1. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN</b>	<b>3</b>
1.1. Servicios De Identificación De Llamadas . . . . .	4
1.2. Modems . . . . .	5
1.2.1. Conversión de digital a analógico . . . . .	6
1.2.1.1. Modulación por desplazamiento de amplitud . . . . .	6
1.2.1.2. Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) . . . . .	7
1.2.1.3. Modulación por desplazamiento de fase (PSK) . . . . .	8
1.2.1.4. Modulación de Amplitud en cuadratura (QAM) . . . . .	10
1.2.2. Ancho de Banda . . . . .	12
1.2.3. Velocidades . . . . .	13
1.3. Normas-entandares de transmisión de datos para módems . . . . .	14
1.3.0.1. Modems Bell . . . . .	14
1.3.1. Estándares ITU-T de Módems . . . . .	16
1.3.2. Norma de identificación de llamada . . . . .	16

1.3.3.	Formato de paquetes . . . . .	17
1.4.	Control de módems mediante comandos AT . . . . .	18
1.5.	Programación interfaces gráficas y base de datos . . . . .	21
1.5.1.	Tipo de Modelos de Datos . . . . .	21
1.5.2.	Estructura del modelo relacional . . . . .	22
1.5.2.1.	Normalización . . . . .	23
1.5.2.2.	Primera forma normal (1FN) . . . . .	23
1.5.2.3.	Segunda forma normal (2FN) . . . . .	24
1.5.2.4.	Tercera forma normal (3FN) . . . . .	24
1.5.3.	Gestor de base de datos . . . . .	25
 <b>CAPÍTULO 2</b>		 <b>26</b>
 <b>2. SISTEMA DE GESTIÓN DE USUARIOS Y UNIDADES DE TAXIS</b>		 <b>27</b>
2.1.	Funcionamiento del sistema actual . . . . .	27
2.2.	Sistemas existentes en la actualidad . . . . .	29
2.2.1.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades . . . . .	29
2.2.2.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades mediante georeferen- ciamiento . . . . .	31
2.2.3.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades mediante un sistema web . . . . .	36
2.2.4.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades a través de teléfonos inteligentes . . . . .	40
2.2.5.	Aspectos de los sistemas de gestión de usuarios y unidades . . . . .	42
2.3.	Análisis de sistema de taxi en la ciudad de Cuenca . . . . .	45
2.4.	Consideraciones del sistema a implementar . . . . .	47

<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>50</b>
<b>3. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE USUARIOS Y UNIDADES DE TAXI</b>	<b>51</b>
3.1. Interfaz a la PSTN . . . . .	51
3.1.1. Características de interfaz a la red PSTN . . . . .	52
3.1.2. Programación con la interfaz de dispositivos de identificación de llamadas (CID). . . . .	53
3.1.3. Programación con la interfaz de identificación de llamadas sobre bluetooth. . . . .	54
3.2. Creación de la base de datos . . . . .	55
3.2.1. Características de bases de Datos. . . . .	56
3.2.1.1. Microsoft Access . . . . .	56
3.2.1.2. MySQL . . . . .	57
3.2.1.3. Oracle . . . . .	57
3.2.1.4. SQL Server . . . . .	58
3.2.2. Consideraciones para la base de datos . . . . .	59
3.2.3. Relación de entidades . . . . .	59
3.2.4. Tablas de Base de datos . . . . .	62
3.2.5. Creación de la base de datos . . . . .	64
3.2.6. Programación del software de gestión de la base de datos para clientes . . . . .	64
3.3. INTERFAZ DEL SOFTWARE . . . . .	66
3.3.1. Identificación de puertos seriales . . . . .	67
3.3.2. Programación de interfaz de usuario . . . . .	68
3.3.2.1. Diseño de la interfaz gráfica . . . . .	70



3.3.2.2.	Ingreso de unidades a laborar . . . . .	71
3.3.2.3.	Formas de gestión de usuarios y unidades . . . . .	73
3.3.2.4.	Asignación de unidad y tiempo de servicio . . . . .	74
3.3.2.5.	Registro de nuevos usuarios . . . . .	74
3.3.2.6.	Modificación de datos del usuario . . . . .	74
3.3.2.7.	Búsqueda de usuarios . . . . .	76
3.3.2.8.	Confirmación de unidad . . . . .	76
3.3.2.9.	Suplantación de unidad . . . . .	77
3.4.	Costo del sistema . . . . .	78
3.4.1.	Análisis económico del producto terminado . . . . .	78
3.4.2.	Flujo de Fondos . . . . .	79
<b>CAPÍTULO 4</b>		<b>80</b>
<b>4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>		<b>84</b>
4.1.	Instalación de software en el pc de gestión . . . . .	84
4.2.	Comparación de tiempos de respuesta del servicio de llamadas sin el prototipo de identificación versus el sistema con el prototipo de identificación	85
4.3.	Pruebas de estabilidad y rendimiento del software. . . . .	88
4.3.1.	Gráficas $\bar{X}R$ de control de procesos . . . . .	90
4.3.2.	Gráficas de Intervalos . . . . .	92
4.3.3.	Gráficas de carreras canceladas . . . . .	94
4.4.	Propuesta de sistema para gestión . . . . .	96
4.4.1.	Equipos móviles. . . . .	97
4.4.2.	Sistema de recepción de llamadas . . . . .	102
4.4.3.	Control y gestión de usuarios y unidades . . . . .	103

4.4.4. Sistema de comunicación entre la central y dispositivos móviles .	104
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>106</b>
5.1. Conclusiones . . . . .	106
5.2. Recomendaciones . . . . .	108
<b>Bibliografía</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>111</b>
<b>A. Medición de tiempos de asistencia de llamadas sin el sistema de identificación de Llamadas.</b>	<b>112</b>
A.1. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 12/10/2013. . . . .	113
A.2. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 12/10/2013 . . . . .	114
A.3. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 14/10/2013 . . . . .	115
A.4. Datos de la muestra de 6:00-7:00del día 16/10/2013. . . . .	116
A.5. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 17/10/2013. . . . .	117
A.6. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 19/10/2013. . . . .	118
<b>B. Medición de tiempos de asistencia de llamadas implementado el sistema de identificación de llamadas.</b>	<b>119</b>
B.1. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 22/10/2013. . . . .	120
B.2. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 24/10/2013. . . . .	121
B.3. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 26/10/2013. . . . .	122
B.4. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 26/10/2013. . . . .	123
B.5. Datos de la muestra de 18:00-19:00 del día 27/10/2013. . . . .	124
B.6. Datos de la muestra de 18:00-19:00 del día 29/10/2013. . . . .	125
B.7. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 31/10/2013. . . . .	126

B.8. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 02/11/2013. . . . .	127
B.9. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 02/11/2013. . . . .	129
B.10. Datos de la muestra de 17:00-18:00 del día 03/11/2013. . . . .	130
<b>C. Factores para las líneas centrales y límites de control.</b>	<b>131</b>
<b>D. Instalación de la caja de módems (V.23) y bluetooth en el entorno de trabajo</b>	<b>132</b>
D.1. Vista superior de la caja de instalación de los módems . . . . .	132
D.2. Vista frontal de la caja de instalación de los módems . . . . .	132
D.3. Conexión del hub usb a la PC . . . . .	133
D.4. Conexión del módulo bluetooth . . . . .	133
D.5. Entorno de trabajo . . . . .	134
<b>E. Encuesta a empresas de radio taxi de la ciudad de cuenca</b>	<b>135</b>
<b>F. Certificación</b>	<b>137</b>

# Índice de figuras

1.1. Servicio de identificación de llamada ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	5
1.2. Conexión de un terminal a la red analógica ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	5
1.3. Modulación de digital a analógica ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	6
1.4. Modulación ASK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	7
1.5. Relación entre la tasa de baudios y ancho de banda en ASK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	7
1.6. Modulación FSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	8
1.7. Relación entre tasa de baudios y ancho de banda en FSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	8
1.8. Modulación PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.9. Constelación PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.10. Modulación 4-PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.11. Características del 4-PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.12. Características del 8-PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	10
1.13. Relación entre ancho de banda y tasa de baudios en PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	10
1.14. . Constelación 4-QAM y 8 QAM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	11
1.15. Modulación de una señal 8-QAM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	11
1.16. Constelación 16-QAM. (a) 3 amplitudes y 12 fases, (b) 4 amplitudes y 8 fases, (c) 2 amplitudes y 8 fases ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	11
1.17. Ancho de banda de línea telefónica ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	13

1.18. Espectro del estándar módem bell 103 ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	14
1.19. Espectro del estándar del módem bell 202 ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	15
1.20. Características del módem bell 212 a) Espectro. b) Constelación. [1] . . .	15
1.21. Estándar del módem bell 208. (a) Espectro. (b) Constelación 8-PSK. [1]. .	15
1.22. Estándar del módem bell 209. (a) Espectro. (b) Constelación. [1]. . . . .	16
1.23. Trama de un identificador de Llamadas [2]. . . . .	17
1.24. Relación de paquetes y tiempos [2]. . . . .	18
1.25. Transmisión y recepción de datos en modo AT ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	20
1.26. Modelo relacional ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	22
1.27. Conexión y Acceso a la Base de Datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	25
2.1. Características del lugar de trabajo ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	28
2.2. Sistema de gestión a través de radio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	29
2.3. Sistema de asistencia de servicio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	30
2.4. Sistema Gold radio taxi . . . . .	31
2.5. Entorno de trabajo de gestión de taxis . . . . .	31
2.6. Sistema de control de flota y usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	31
2.7. Control de flota de taxis . . . . .	33
2.8. Equipos terminales . . . . .	33
2.9. Asignación de una unidad mediante el sistema Siteone Technology . . . .	34
2.10. Solicitud y entrega de una unidad a un usuario . . . . .	34
2.11. Sistema de GPS . . . . .	35
2.12. Gráficos de rutas[10]. . . . .	35
2.13. Sistema de Taxímetro [11]. . . . .	35

2.14. Sistema de gestión de usuarios y unidades a través de un servidor web (Fuente Autor). . . . .	37
2.15. Gestión de unidades mediante georeferenciamiento . . . . .	37
2.16. Identificación y ubicación del cliente manualmente [13]. . . . .	38
2.17. Sistema de identificación automáticamente[13]. . . . .	38
2.18. Asignación de la unidad al usuario[13]. . . . .	39
2.19. Dispositivo GPS [13] . . . . .	39
2.20. Sistema de gestión de usuarios y unidades Admintaxi [14]. . . . .	39
2.21. Sistema de gestión de flota mediante teléfonos web (Fuente Autor). . . . .	41
2.22. Sistema de gestión de usuarios y unidades Taxi Fácil [15]. . . . .	41
2.23. Empresas que proporcionan sistema de gestión de unidades y usuarios[12].	42
2.24. Sistemas terminales de la empresa Taxi . . . . .	42
2.25. Sistema de gestión de usuarios y flotas (Fuente Autor). . . . .	43
2.26. Sistema de gestión de usuarios y unidades global etaxi[17]. . . . .	43
2.27. Terminales móviles [17]. . . . .	44
2.28. Terminal taxímetro digitax [18]. . . . .	45
2.29. Identificador de llamadas [36]. . . . .	45
2.30. Identificación automática mediante centralilla (Fuente Autor). . . . .	46
2.31. Porcentaje de identificación de llamadas (Fuente Autor). . . . .	46
2.32. Porcentajes: (a) a favor con el sistema de identificación de usuarios, (b) a favor con el sistema de la identificación de unidades (Fuente Autor). . . . .	47
2.33. Comunicación Bluetooth (Fuente Autor). . . . .	48
2.34. Diagrama general del sistema de gestión automático de Llamadas (Fuente Autor). . . . .	48
2.35. Sistema utilizado por el usuario (Fuente Autor). . . . .	49

2.36. Sistema Gestor de Base de Datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	50
3.1. Diagrama de Bloques funcional del módem V.23 [3]. . . . .	52
3.2. Conexión de USB Módem V.23 a la CPU ( <i>Fuente Autor</i> ) . . . . .	52
3.3. Módem V.23 para identificación de llamada [3]. . . . .	53
3.4. Comunicación Serie ( <i>Fuente Autor</i> ) . . . . .	54
3.5. Respuesta de tres módems correspondiente a la habilitación en modo de identificación de llamadas ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	54
3.6. Establecimiento de comunicación entre una red móvil y el sistema de gestión ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	55
3.7. Respuesta del modem bluetooth al detectar una llamada ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	56
3.8. Diagrama relacional de la base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	61
3.9. Relación de Entidades ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.10. Relación de Entidades implementado en la base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	64
3.11. Conexión a las tablas de base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	64
3.12. Sistema de Acceso de base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	65
3.13. Conexión del software principal con la aplicación ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	66
3.14. Log para identificar, habilitar o deshabilitar un puerto COM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	67
3.15. Configuración para identificar, habilitar o deshabilitar un puerto COM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	68
3.16. Relación del recepcionista con respecto al usuario y conductor ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	68
3.17. Diagrama de actividades del recepcionista ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	70
3.18. Diagrama de flujo para la identificación de usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	71
3.19. Software de gestión de usuario y unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	72
3.20. Ingreso de nuevas unidades a laborar ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	72

3.21. Salida de frecuencia de una unidad de la lista de registro ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	72
3.22. Búsqueda de usuario a través del número telefónico ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	73
3.23. Ingreso de tres usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	73
3.24. Tiempo y asignación de la unidad al usuario ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	73
3.25. Asignación de la unidad y tiempo de asistencia ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	74
3.26. Asistencia de las unidades al lugar de servicio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	74
3.27. Registro de cliente nuevo ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.28. Registro de nuevo usuario ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.29. Opción de editar, agregar o eliminar clientes ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.30. Modo de ingresar, editar y eliminar a un usuario ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.31. Búsqueda de usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	76
3.32. Búsqueda de usuarios de acuerdo al tipo de información ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	76
3.33. Opción del estado de la llamada ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	77
3.34. Cancelación de servicio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	77
3.35. Suplantación de unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	77
3.36. Asignación de la nueva unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	78
4.1. Software de registro telefónico instalado ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	85
4.2. Tiempo de respuesta al ingreso de llamadas con el sistema de identificación (Automático) versus sin el sistema de identificación (Manual) ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	87
4.3. Gráfica de control $\bar{X}_i$ y R ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	92
4.4. Gráfica de control ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	94
4.5. Llamadas canceladas ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	96
4.6. Estructura del sistema ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	97



4.7. Aspecto físico del mini2440 [8] . . . . .	99
4.8. Plataformas de desarrollo móviles . . . . .	99
4.9. Módulo GPS . . . . .	100
4.10. Módulo GSM . . . . .	100
4.11. Estructura de hardware ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	100
4.12. Elemento de comunicación asíncrono IN16C554A UART [29]. . . . .	101
4.13. Dispositivo hub usb con expansión para 4 puertos usb [30]. . . . .	101
4.14. arquitectura de hardware ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	102
4.15. Servidor SIM para llamadas de celulares ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	103
4.16. Monitoreo de unidades a través del sistema GIS [33]. . . . .	104
4.17. Sistema de control propuesto ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	104

# Índice de cuadros

1.1. Tasa de bits y baudios de diferentes modulaciones [2]. . . . .	12
1.2. Modulación y tasa de bits utilizados en los módems [1] . . . . .	13
1.3. Compatibilidad ITU-T/Bell [5] . . . . .	16
1.4. Conjunto de Ordenes AT [2]. . . . .	20
2.1. Porcentaje de terminales móviles en la unidades de taxi ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	46
3.1. Entidad Cliente ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	62
3.2. Entidad Unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	62
3.3. Entidad Carrera ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	62
3.4. Tabla Cliente ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.5. Tabla Unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.6. Tabla Carrera ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.7. Costos de equipos( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	79
3.8. Costos del software en función de horas de trabajo ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	79
3.9. Modificación y mantenimiento del sistema . . . . .	80
3.10. Inversión inicial ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	80
3.11. Proyección de egresos para el intervalo de un año ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	81
3.12. Proyección de egresos para 5 años de empleados ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	81

3.13. Proyección del total de egresos para 5 años ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	82
3.14. Proyección de ingresos para 5 años ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	82
3.15. Flujo de fondos dentro de 5 años ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	82
3.16. TIR y VAN ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	83
4.1. Muestras de tiempo utilizando el sistema de identificación y sin el sistema de identificación de llamadas. . . . .	86
4.2. Muestras de tiempo correspondiente a un intervalo de hora ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	90
4.3. Muestras de tiempos en un intervalo de hora ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	91
4.4. Carreras canceladas ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	94
4.5. Carreras canceladas ( <i>Fuente Autor</i> ) . . . . .	95

## INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas que prestan servicio a domicilio, como son: restaurantes, pizzerías, radio taxis, etc, hacen uso de medios de comunicación para acoger cada una de las llamadas y solicitudes realizadas por los clientes. Estas empresas tienen como objetivo gestionar lo más eficientemente posible el tiempo de atención entre el cliente y un recepcionista de la empresa, quien debe indicarle con la mayor claridad posible el tiempo que puede cumplir con una solicitud para no crear falsas expectativas. Para ello el recepcionista debe solicitar al cliente los datos personales como son: dirección de domicilio, número de teléfono, etc.

Por lo tanto, el proyecto que se realizara en esta tesis consiste en desarrollar un sistema que permita gestionar las llamadas de ingreso, enfocadas principalmente en empresas de radio taxi, a través de un software utilizado por el recepcionista, considerando que el sistema del recepcionista debe ser automático para aumentar la eficiencia del trabajo.

El sistema principalmente consistirá de: dispositivos de interfaz (módem analógico) de red de comunicación, interfaz de usuario y una base de datos. El módem analógico se conecta entre la red PSTN-GPRS y la PC, que sirve de verificación de las llamadas ingresadas, la interfaz gráfica (software) es en donde se visualizara automáticamente la información del usuarios y la base de datos almacenara la información de estos usuarios.

Se propone realizar un sistema automático con el fin de que cada vez que una llamada ingrese se visualice en un sistema automáticamente los datos más importantes del cliente. Cada una de las llamadas serán identificadas mediante un módem identificador de llamadas (CID), una vez que se identifique la llamada, el sistema realizara una búsqueda del usuario en la base de datos y directamente visualizara los datos en la interfaz gráfica. Todo el sistema culminado sera implementado en una empresa de radio taxi, de acuerdo a todos los requerimientos e inconvenientes que tenga la empresa.

**ESTRUCTURA DE LA TESIS Capítulo 1: Generalidades del sistema de comunicación**, describe las tres partes teóricas del sistema ha desarrollar. La primera, se refiere al sistema de interfaz de comunicación hacia la red, en este caso especificara sobre los módems identificadores de llamadas, indicando los tipos de modulaciones y protocolos que se utilizan para la comunicación, como también el procedimiento para acceder a cada uno de los módems. La segunda, parte se refiere a las consideraciones para el diseño de una base de datos que servirá para el almacenamiento de información de usuarios y la tercera parte se refiere al software de programación que controla los módems y la base de datos.

**Capítulo 2: Sistemas de gestión de usuarios y unidades de taxis**, se centra en los

---

diferentes sistemas de registro de llamadas que se utiliza para gestionar a cada uno de los usuarios, específicamente para empresas de radio taxi. Se realiza el diseño del sistema de gestión ( usuario y unidades) basando en sistemas de radio taxis ya existentes en el mercado, para conocer cada uno de sus ventajas y desventajas. También se realiza un análisis tecnológico de las empresas de taxis de la ciudad de cuenca.

**Capítulo 3: Diseño y programación del sistema de gestión de usuarios y unidades de taxi**, esta enfocado al desarrollo completo del sistema de gestión, estableciendo las características de: los equipos que se utilizaran (módems) para la identificación de llamadas, el diseño de la base de datos y el software que se utiliza para el control de módems y acceso a la base de datos.

**Capítulo 4: Pruebas de Funcionamiento**, la tesis finaliza con el análisis del sistema desarrollado, estableciendo parámetros de rendimiento y estabilidad de acuerdo al funcionamiento, como también propuestas de desarrollo e investigación.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN

En el presente capítulo se describirá sobre el sistema de gestión automático de usuarios para empresas de servicio a domicilio, el mismo que estará compuesto de una interfaz de red, base de datos y un programa de gestión para el control de la interfaz de red y base de datos, por lo tanto, el sistema se divide en dos partes que es el hardware que constituye la interfaz a la red de comunicación y el software que es la aplicación para el manejo de datos. Entonces, se realizara un estudio sobre la interfaz que realiza la interconectividad entre diferentes usuarios dentro de la red pública telefónica, principalmente enfocando en sus características eléctricas, modulaciones y su forma funcional para activar y desactivar conexiones físicas los mismos que se basan en normas establecidas por la UIT-T, con respecto al software del sistema se especificara la forma de tratar los datos que llegan de la red y finalmente se estudiara sobre el diseño de base de datos y la manera de como acceder a esta para almacenar y comparar con la información obtenida desde la red de comunicación. Con estos fundamentos teóricas se procura desarrollar un sistema que sea flexible para soportar los diferentes cambios de configuración tecnológicas, porque existe un avance dinámico en entornos de información. [2]

Los dispositivos que intervienen en un sistema de comunicaciones, tienen como fin proporcionar un intercambio de información (voz, datos, vídeo) a larga distancia, ya sea a través de enlaces físicos o de manera inalámbrica, es decir utilizando medios de transmisión guiados o no guiados.

En los medios guiados aparecen, los cables de par trenzado, coaxial y fibra óptica. El transporte de información a través de ellos es utilizando técnicas de conmutación de circuitos, paquetes, datagramas y virtuales. Por otra parte, los medios no guiados la señal viaja a través del aire, mediante una asignación de frecuencias y utilizando técnicas de

tipos de propagación de radio. Mediante estas dos técnicas, ha permitido hasta el momento que los usuarios de todo el planeta se mantengan en comunicación a través de un conjunto de múltiples redes que se han formado y que siguen apareciendo cada vez que se requiere realizar un nuevo enlace.

Entre estas múltiples redes se encuentra la red telefónica conmutada pública (PSTN) que es un servicio analógico conmutado de marcado y la red móvil que utiliza el sistema de GSM/GPRS para comunicaciones inalámbricas.

Los equipos terminales y los conmutadores son los elementos fundamentales involucrados en la red. A los equipos terminales también se definen como equipo terminal de datos (DTE) y los conmutadores son conocidos como equipo terminal de circuito de datos (DCE), por lo tanto, un DTE es un dispositivo de origen de datos y un DCE es un dispositivo que transmite y recibe datos en forma de señal analógica[1].

Para la conexión entre el DTE y DCE se han desarrollado diversos estándares de comunicación a través de un interfaz. Entre ellos está el estándar de Caller ID o sistema de identificación de un número telefónico dentro de una red analógica. A continuación se describirá sobre el estándar de identificación de llamadas, en particular con los diferentes dispositivos que permiten interactuar con la red PSTN mediante sistemas que se implementan en un DTE[1].

## **1.1. Servicios De Identificación De Llamadas**

El servicio de identificación de llamadas (Caller ID) permite leer un determinado número telefónico de una llamada entrante. Este servicio es ofertado por la empresa telefónica que brinda el servicio de telefonía fija, el cliente obtiene información cuando se suscribe a la identificación de llamadas, por su parte la empresa telefónica proporciona información de la llamada (1.1) como son la fecha, hora y el teléfono del dispositivo de llamada[3].

La empresa operadora envía la información de la llamada utilizando una señal analógica, basándose normas-estándares de comunicación. Para la identificación del número se necesita decodificar la señal de información que viene implementado después de cada timbre (RING). El dispositivo que conecta un terminal a la PSTN es el **módem (modulador-demodulador)**, que convierte las señales analógicas a señales digitales o viceversa. Cabe recalcar que los diferentes dispositivos de la PSTN (DTE y DCE) se comunican a través de señales ya sean analógicas o digitales (Lo analógico indica una señal que puede tener cualquier valor dentro de un rango y las señales digitales pueden tener un número limitado

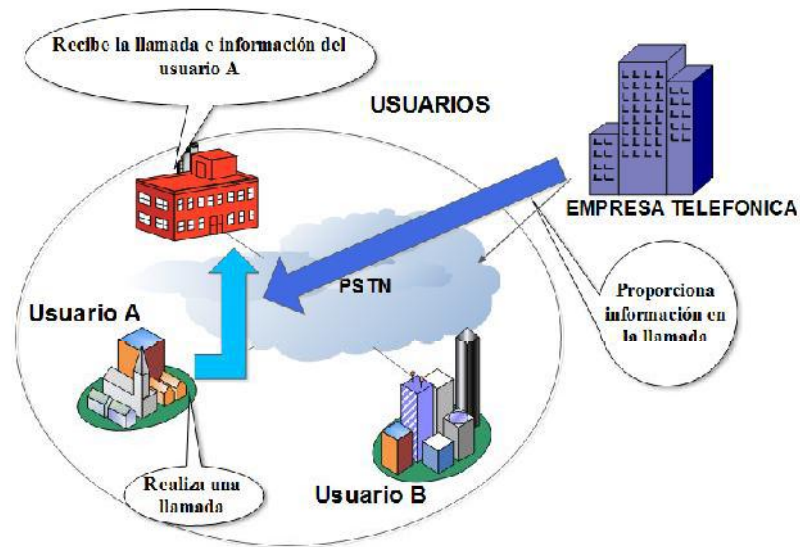


Figura 1.1: Servicio de identificación de llamada (Fuente Autor).

de valores) y los usuarios (empresas y hogares) hacen uso de estos dispositivos (módems) que realizan estos procesos de comunicación.

## 1.2. Módems

Los módems son dispositivos DCE que permite modular y demodular la información de un DTE que tiene acceso a un canal de comunicación analógica, convirtiendo la señal analógica a digital y viceversa. El DTE genera la señal digital y envía al módem mediante una interfaz serial(ver figura 1.2).

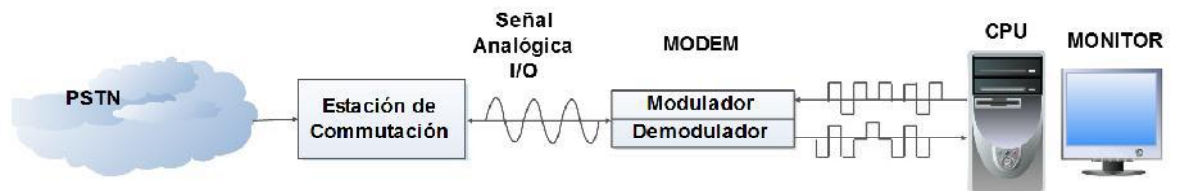


Figura 1.2: Conexión de un terminal a la red analógica (Fuente Autor).

Los valores binarios correspondientes al módem, modulan la amplitud, la frecuencia o la fase de la señal portadora. Existen dos tipos de módems, asíncronos y síncronos, y las modulaciones que se utilizan son por ASK, FSK y PSK. Esto representa una conversión de digital a analógico.



### 1.2.1. Conversión de digital a analógico

Los diferentes datos que se transmiten desde un ordenador a través de la PSTN son originalmente digitales, pero la red está constituida de conductores analógicos, por lo tanto es necesaria una conversión de digital – analógico (ver figura 1.3 ).



**Figura 1.3:** Modulación de digital a analógica (*Fuente Autor*).

Este tipo de cambio de señal es la modulación, que variando las características de una onda seno (amplitud, frecuencia y fase) puede ser: Modulación por desplazamiento de amplitud (ASK), modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) y modulación por desplazamiento de fase (PSK). También hay modulaciones que se dan por combinaciones entre fase y amplitud y que es conocida como modulación de amplitud en cuadratura (QAM), actualmente este mecanismo de modulación QAM se utilizan en los módems modernos [5].

En la transmisión analógica se utiliza una señal portadora de alta frecuencia y quien la genera es el dispositivo que transmite la señal, la información se modula sobre la señal portadora modificando una o más de sus características (amplitud, frecuencia y fase), esta modificación es conocido como modulación.

#### 1.2.1.1. Modulación por desplazamiento de amplitud

En esta modulación por desplazamiento de amplitud (ASK, Amplitde Shift Keying) la potencia de la señal portadora cambia para representar 1 o 0 binario, tanto la frecuencia como la fase permanece constante y la amplitud cambia (ver la figura 1.4). Tanto el valor de voltaje para 1 o para 0 tiene que ser considerado por el diseñador.

La velocidad de transmisión de esta modulación es limitada, pero es susceptible a la interferencia por ruidos.[5] El ancho de banda en una modulación ASK se calcula usando la siguiente fórmula:

$$BW = (1 + d) \times N_{baudio} \quad (1.1)$$

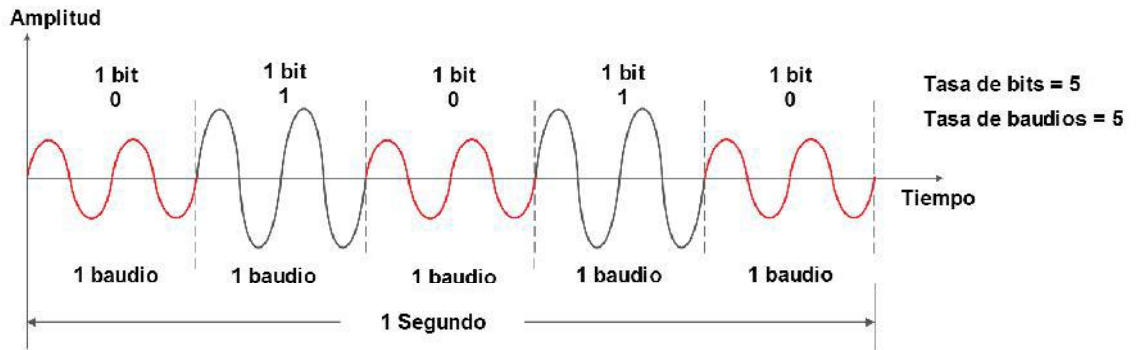


Figura 1.4: Modulación ASK (Fuente Autor).

Donde:

$BW$  = Ancho de Banda.

$N_{baudio}$  = Tasa de Baudios.

$d$  = Factor relacionado con la condición de línea (Valor mínimo de 0)

Por lo tanto el ancho mínimo que necesita para la transmisión es igual a la tasa de baudios. En la figura 1.5 se muestra el espectro en función de la ecuación. [1]

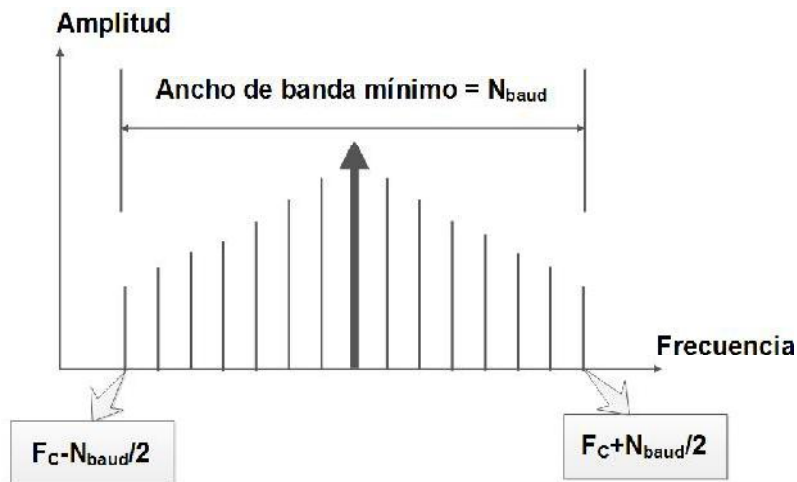


Figura 1.5: Relación entre la tasa de baudios y ancho de banda en ASK (Fuente Autor).

### 1.2.1.2. Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK)

La modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK, *Frequency Shift Keying*), la frecuencia se altera para la representación de 1 o 0 binario, tanto la amplitud como la fase permanecen constante (ver la figura 1.6).

FSK es menos susceptible a ruidos que ASK ya que el receptor busca cambios específicos de frecuencia en un cierto número de periodos y puede ignorar picos de voltaje,

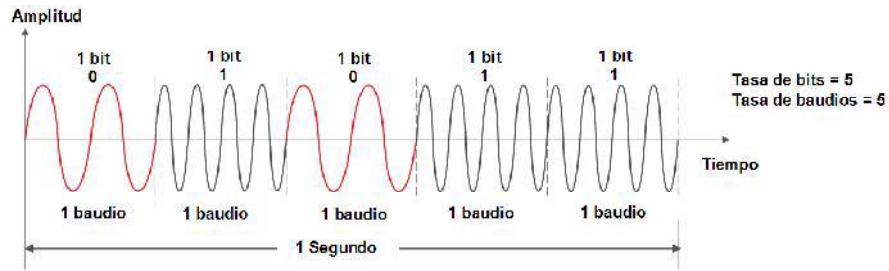


Figura 1.6: Modulación FSK (Fuente Autor).

pero lo que lo limita a FSK es la capacidad de la portadora.

El espectro de FSK es prácticamente dos espectros ASK, centrados en  $f_{c0}$  y  $f_{c1}$  (ver figura 1.7)[5], el ancho de banda está dado por la siguiente fórmula:

$$BW = (f_{c0} - f_{c1}) + N_{baudio} \quad (1.2)$$

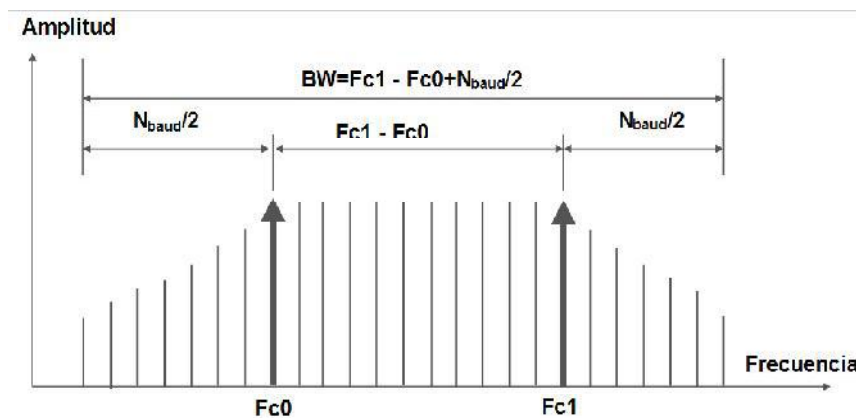


Figura 1.7: Relación entre tasa de baudios y ancho de banda en FSK (Fuente Autor).

### 1.2.1.3. Modulación por desplazamiento de fase (PSK)

En la modulación por desplazamiento de fase (PSK, *Phase Shift Keying*), cambia la fase de la portadora para representar el 1 o el 0 binario, y la amplitud pico a pico y la frecuencia permanece constante (ver la figura 1.8).

En la figura 1.9 se puede observar la constelación, donde comienza con una fase de 0 grados para representar un 0 binario, se puede cambiar la fase a 180 grados para enviar un 1 binario, el tiempo de cambio de fase está dado por la duración de cada bit y dentro de la duración la fase permanece constante. A este proceso se le conoce como 2-PSK ya que representa dos fases distintas (0 y 180 grados).

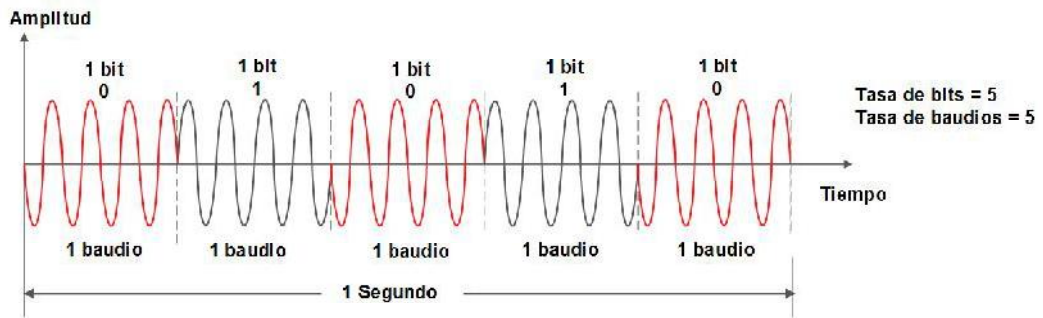


Figura 1.8: Modulación PSK (Fuente Autor).

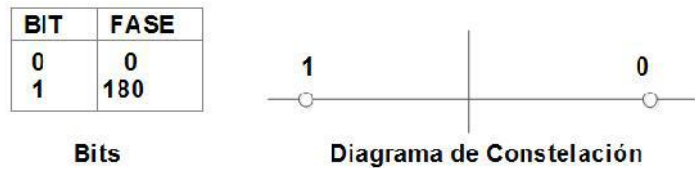


Figura 1.9: Constelación PSK (Fuente Autor).

PSK no es susceptible para la degradación por ruido que afecta a ASK ni las limitaciones de banda FSK. En esta modulación también se puede utilizar cuatro variaciones y dejar que cada desplazamiento de fase representa dos bits (ver la figura 1.10), en este caso la constelación de la fase es de 90 grados ( ver la figura 1.11).

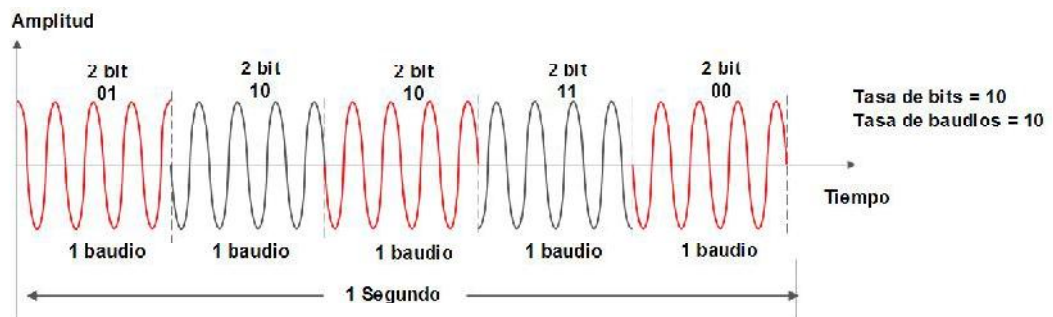


Figura 1.10: Modulación 4-PSK (Fuente Autor).

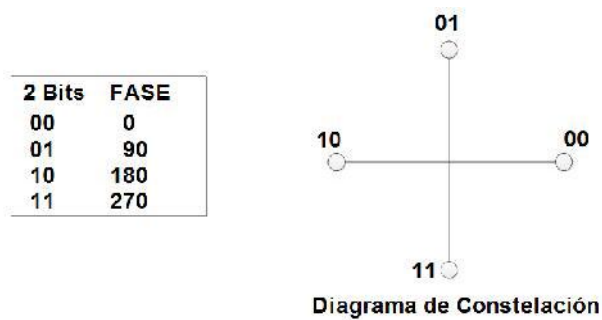


Figura 1.11: Características del 4-PSK (Fuente Autor).

Esta técnica también se conoce como 4-PSK o Q-PSK, esto se puede convertir hasta

8-PSK (ocho fases distintas) con la señal de desplazamiento es de 45 grados (ver figura 1.12).

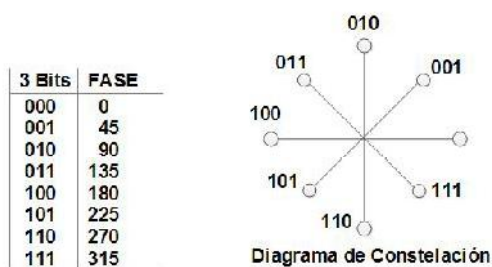


Figura 1.12: Características del 8-PSK (Fuente Autor).

8-PSK es tres veces más rápido que 2-PSK y el ancho de banda para transmisión PSK es el mismo que el que se necesita para la transmisión ASK, pero en la transmisión es mucho mayor que la ASK. La máxima tasa de baudios de ASK y PSK son las mismas para un ancho de banda determinado, la tasa de bits con PSK usando el mismo ancho utilizando el mismo ancho de banda puede ser dos o más veces mayor (ver la figura 1.13)

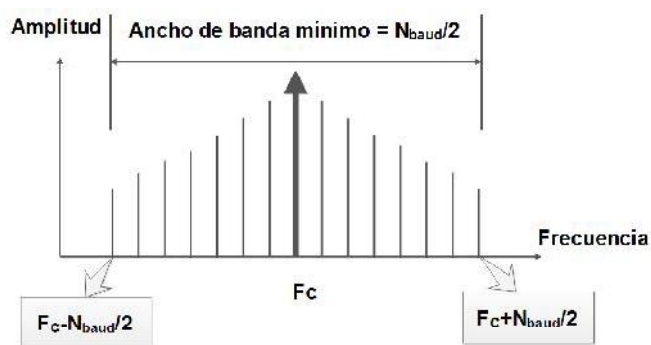


Figura 1.13: Relación entre ancho de banda y tasa de baudios en PSK (Fuente Autor).

#### 1.2.1.4. Modulación de Amplitud en cuadratura (QAM)

La modulación de amplitud en cuadratura (QAM) significa combinar ASK y PSK de tal forma que exista una combinación máximo entre cada bit, 2 bits, 3 bits, 4 bits, etc. Las variaciones en QAM son numerosas, ya que cualquier variación de amplitud se puede combinar con valores de cambios de fase. En la figura 1.14 muestra dos combinaciones posibles, una es 4-QAM y la otra 8-QAM. [5].

Una combinación con la señal FSK con otros se ha determinado que en la práctica son inútiles, en estos casos el desplazamiento de la amplitud son susceptibles al ruido. [5]

También se puede realizar otros tipos de combinaciones para la modulación, entre el más popular se encuentra 16-QAM como se ve en la figura 1.16, cada una de estas tiene su

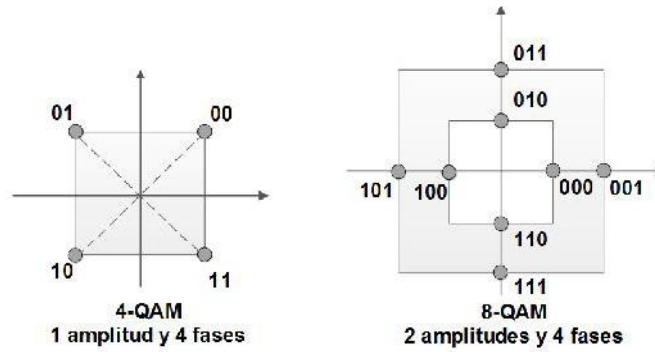


Figura 1.14: . Constelación 4-QAM y 8 QAM (Fuente Autor).

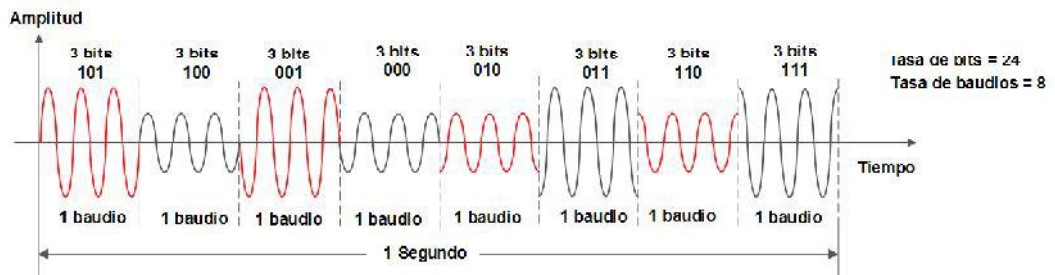


Figura 1.15: Modulación de una señal 8-QAM (Fuente Autor).

aplicación correspondiente, en la figura 1.16(a) la ITU-T da a conocer que maneja mejor el ruido debido a una mayor proporción del desplazamiento de fase a la amplitud, la (b) es una recomendación de OSI, se basa en círculos concéntricos, esta da una variación de 32 posibilidades, al usar únicamente la mitad de posibilidades (ver la figura 1.16(c)) las diferencias medibles de desplazamiento se incrementan y asegura una mayor integridad de la señal.[5]

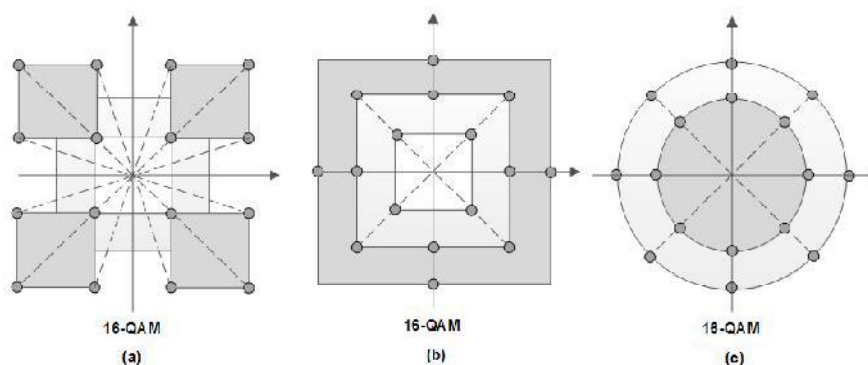


Figura 1.16: Constelación 16-QAM. (a) 3 amplitudes y 12 fases, (b) 4 amplitudes y 8 fases, (c) 2 amplitudes y 8 fases (Fuente Autor).

Los diferentes ruidos que se presentan con el desplazamiento en amplitud, se puede recuperar por la información de fase, por lo tanto, la ventaja de QAM sobre ASK es que es menos susceptible al ruido. El ancho de banda para QAM es el mismo que se utiliza

para transmisión ASK y PSK. En cuanto a la tasa de bits y de baudios, en el cuadro 1.1 se muestra una comparación entre cada una de las modulaciones que se ha detallado. [2]

<b>Modulación</b>	<b>Unidades</b>	<b>Bits/Baudios</b>	<b>Tasa de Baudios</b>	<b>Tasa de Bits</b>
ASK, FSK, 2-PSK	Bit	1	N	N
4-PSK, 4-QAM	2 bits	2	N	2N
8-PSK, 8-QAM	2 bits	3	N	3N
16-QAM	2 bits	4	N	4N
32-QAM	2 bits	5	N	5N
64-QAM	2 bits	6	N	6N
128-QAM	2 bits	7	N	7N
256-QAM	2 bits	8	N	8N

**Cuadro 1.1:** Tasa de bits y baudios de diferentes modulaciones [2].

Los diferentes dispositivos utilizan estos procesos de modulación dentro de la red PSTN de comunicaciones, como se ha mencionado los módems son los encargados de realizar la gestión de datos. Existen principalmente dos clases de módems, uno asíncrono y el otro síncrono.

En los módems que son síncronos se implementa la información del reloj en el receptor, pero no en el caso de los asíncronos. Los módems asíncronos usan las modulaciones ASK o FSK, cuyas velocidades son siempre menos de 2.4Kbps, por otra parte los síncronos usan PSK y QAM y sus velocidades se incrementa a 57.6Kbps. [2]

Los módems asíncronos regularmente son implementados en la comunicación semi-duplex con la red telefónica pública de dos hilos, o en la operación dúplex con cuatro hilos y en circuitos dedicados a líneas privadas. [2]

### **1.2.2. Ancho de Banda**

El medio de comunicación tiene limitaciones en la tasa de transmisión, si la frecuencia de la señal es demasiado bajo puede saturar la capacidad de la línea, y en caso contrario si es demasiado alto, la señal se obstaculiza por la inductancia de la línea. Por lo tanto, cada línea tiene un límite de transmisión porque disponen de un rango o ancho de banda.

Las líneas telefónicas permiten frecuencias entre 300 Hz y 3300 Hz, consiguiendo con esto transmitir voz ya que dispone de un ancho de banda de 3000Hz.[3] Pero cuando se transporten datos, se dispondrá de un sistema que proporcione seguridad, entonces, para la transmisión efectiva a través de las líneas telefónicas de datos es de 2400 Hz, con un

rango de 600 a 3000 Hz [5].

El diseño de los módems, consideran estas características, para un funcionamiento de ancho de banda de 3000Hz. [3]

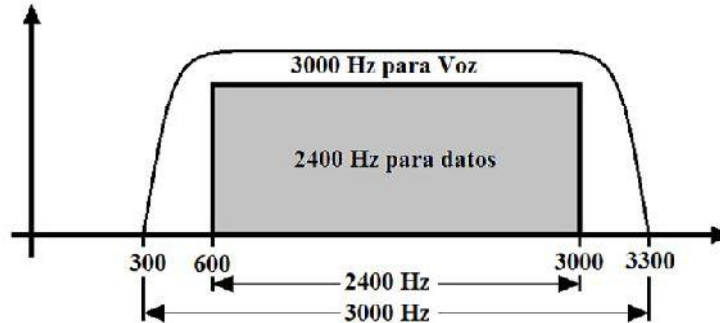


Figura 1.17: Ancho de banda de línea telefónica (Fuente Autor).

### 1.2.3. Velocidades

Los módems manejan diferentes modulaciones (ASK, FSK, PSK, QAM), dependiendo de esto varía la tasa de baudios y la tasa de bits. En el cuadro 1.2 esta el resume de la tasa de bits.

Modulación	Tasa de bits
ASK	2400
FSK	<2400
2-PSK	2400
4-PSK, 4QAM	4800
8-PSK, 8QAM	7200
16-QAM	9600
32-QAM	12000
64-QAM	14400
128-QAM	16800
256-QAM	19200

Cuadro 1.2: Modulación y tasa de bits utilizados en los módems [1]

Estos valores son teóricos y tecnológicamente es complejo llegar a estos. El módem internamente dispone de un circuito DSP para garantizar un alto rendimiento y facilitar futuros procesos. La señal analógica que llega al DSP es tratada través de normas y estándares, en el siguiente punto se explica sobre estas normas y estándares que regulan las interfaces de comunicación.



### 1.3. Normas-estándares de transmisión de datos para módems

En la siguiente sección se presentara los dos estándares que se implementan en el diseño de los módems, estos son: módem bell y módem ITU-T.

#### 1.3.0.1. Modems Bell

Los diversos módems comerciales, están diseñados bajo diferentes normas, los primeros módems que aparecieron fueron por el año de 1970, desarrollados por la empresa de Telefonía Bell, quienes fueron los que establecieron las características de los estándares y las características básicas de los módems.

A continuación se describe cada uno de los estándares y su desarrollo: [1]

**Serie 103/113 (Bell 103/113):** Es la primera serie que apareció, opera en modo dúplex en una red telefónica bifilar conmutada. Utiliza una modulación FSK con transmisión asíncrona. La frecuencia del iniciador de sesión es de 1070 Hz =0 y 1270 Hz=1, las frecuencias del que responde son de 2025Hz=0 y 2225Hz=1, tiene una tasa de datos de 300bps.

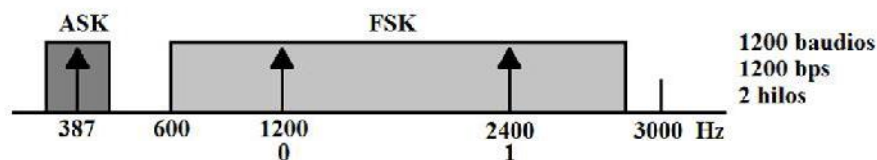


Figura 1.18: Espectro del estándar módem bell 103 (Fuente Autor).

La serie 113 es una variación de la 103 con características de comprobación adicionales.

**Serie 202 (Bell 202):** Opera en modo semidúplex sobre líneas telefónicas conmutadas bifilares. Tiene una transmisión asíncrona, por lo tanto usa una frecuencia de transmisión de 1200Hz=0 y 2400Hz=1, utilizando una modulación FSK.

Esta serie también incluye un canal de control de flujo para una conexión previa entre emisor y receptor para la transmisión de datos y también control de errores cuando se necesita reenvío de datos, ya que dispone de una frecuencia de transmisión secundaria que opera a 387 Hz en cada dirección mediante una modulación.

**Serie 212 (Bell 212):** Dispone de dos velocidades, la opción de la segunda velocidad

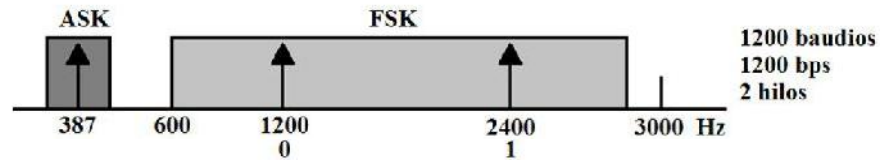


Figura 1.19: Espectro del estándar del módem bell 202 (Fuente Autor).

permite una relación con otros sistemas. Estas velocidades operan en modo dúplex sobre líneas telefónicas conmutadas. La velocidad lenta es de 300bps, con modulación FSK y con transmisión asíncrona, similar al 103/113 y la velocidad más alta a 1200bps, usa modulación 4-PSK y puede operar en modo síncrono y asíncrono, la tasa de datos es de 1200bps que se consigue por la serie 202 y en la serie 212 se llega a la misma tasa en el modo dúplex y semiduplex.

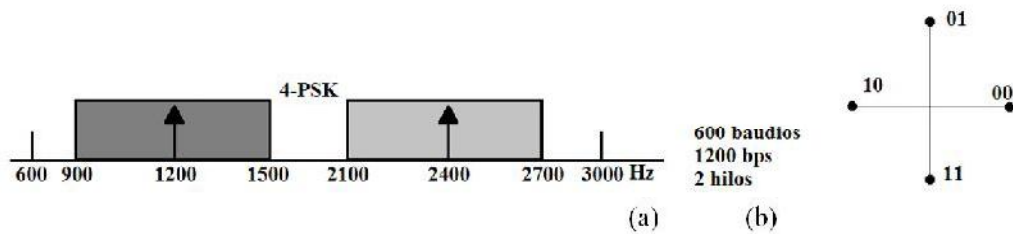


Figura 1.20: Características del módem bell 212 a) Espectro. b) Constelación. [1]

**Serie 208 (Bell 208):** Operan en modo dúplex sobre líneas de cuatro hilos con modulación 8-PSK y transmisión síncrona. Este módem tiene 1600baudios, con un total de 4800bps ya que maneja 3 bits de baudio (8-PSK crea 3 bits).

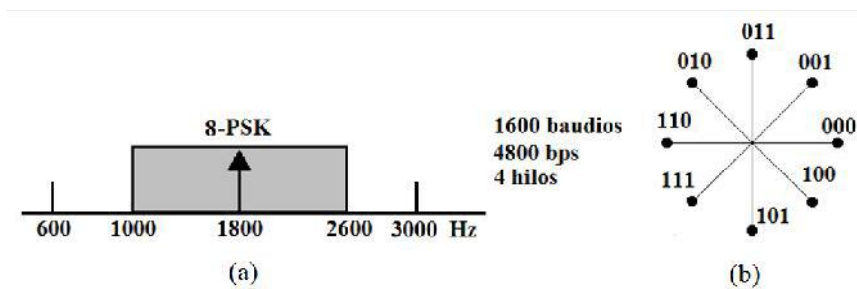


Figura 1.21: Estándar del módem bell 208. (a) Espectro. (b) Constelación 8-PSK. [1].

**Serie 209 (Bell 209):** Operan en modo dúplex sobre una línea dedicada de cuatro cables, con modulación 16-QAM y con transmisión síncrona.

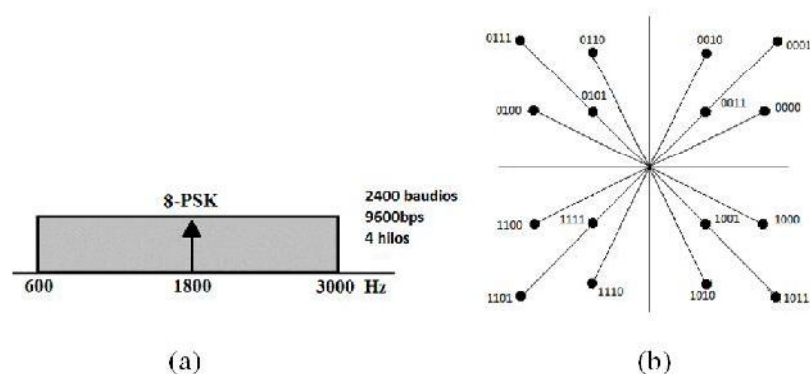


Figura 1.22: Estándar del módem bell 209. (a) Espectro. (b) Constelación. [1].

### 1.3.1. Estándares ITU-T de Módems

Por la década de los 70, ciertos países empezaron a definir estándares de telecomunicaciones de carácter nacionales, con respecto a los países internacionales la compatibilidad era muy poca. Debido a esto, apareció la Unión Internacional de Telecomunicaciones–Sector de Estándares de Telecomunicaciones (ITU-T), los mismos que establecieron los estándares internacionales para telecomunicaciones en general, en cuanto a telefonía y sistemas de datos.

La mayoría de los módems se basan en los estándares ITU, estos estándares son compatibles con las series Bell, los mismos que fueron descritos anteriormente, en el cuadro 1.3 se muestra su equivalencia:

ITU-T	Bell	Tasa de Baudios	Tasa de Bits	Modulación
V.21	103	300	300	FSK
V.22	212	600	1200	4-PSK
V.23	202	1200	1200	FSK
V.26	201	1200	2400	4-PSK
V.27	208	1600	4800	8-PSK
V.29	209	2400	9600	16-AQM

Cuadro 1.3: Compatibilidad ITU-T/Bell [5]

### 1.3.2. Norma de identificación de llamada

La norma utilizada para la identificación de llamadas es la V.23, que es una comunicación asíncrona de 1200 bits que corren en periodos del tono ring, la transmisión de

frecuencia ocurren entre 2200 Hz que representa a un 0 lógico y a 1200 Hz que representa un 1 lógico. La modulación es una FSK, la misma que está basada en especificaciones Bellcore 202. [4]

El Bellcore 202 usa una portadora de 1700Hz que se desplaza a una velocidad de 1200 veces por segundo, cuando se aplica un 1 lógico (marca) al modulador, la portadora se desplaza a 500Hz hacia abajo, hasta 1200 Hz, por otro lado, cuando se aplica un 0 lógico (espacio) la portadora se desplaza 500Hz hacia arriba hasta 2200Hz. Por lo tanto, como la señal de entrada de datos cambia entre 1 y 0, la potencia varía entre 1200Hz y 2200Hz.[4]

### 1.3.3. Formato de paquetes

El formato de un identificador de llamada es el SDMF (Single Data Message Format), es decir es el protocolo utilizado por el CID.[4]

1	2	3	4	5
Channel seizure Signal	Mark Signal	Message type	Layer Message	Checksum

**Figura 1.23:** Trama de un identificador de Llamadas [2].

En la figura 1.23 se observa que la trama de identificador de llamadas. Con referencia al formato del paquete, usa mensajes de datos de 8 bits, a continuación se describe cada uno de los campos. [2]

El *Channel Seizure Signal* (Señal de apoderamiento del canal), está constituido de 300 bits continuos de 01010101 (55H), indica el inicio de la transmisión de datos, para indicar un mensaje entrante al receptor, y este se pone en modo de espera para recibir las tramas de información, es decir funciona como datos de iniciación del módem. En caso de no recibir este mensaje, el receptor ignora todo el mensaje siguiente.

El *Mark Signal*, proporciona información sobre el periodo de inactividad antes de que el receptor permita determinar el tipo de mensaje, consta de 180 bits con una duración de 150ms.

El *Message Type* (Tipo de mensaje), indica el servicio y la capacidad asociada con el mensaje de datos, el tipo de mensaje para la identificación de llamada es 00000100 (04h).

El *Message length* (Longitud de mensaje), indica el número de bytes que contiene el campo siguiente, en este caso será el total de datos de mensaje (Layer message).

La *señal portadora* consta de  $130 + / - 25ms$  de marca (Nivel analógico 1 a 1200 Hz) para guiar al receptor de datos. [3]

El *Layer Message* (Campo de Mensaje), representa la información del identificador de llamadas en sí. La información por byte del campo mensaje de datos esta codificado en ASCII y tiene un solo tipo de significado característico. La información presentada por los bytes de datos es la siguiente:

- Las dos primeras palabras representa el mes.
- Las siguientes dos palabras representan el día del mes.
- Las siguientes dos palabras representan la hora en el tiempo militar local.
- Las siguientes dos palabras representan el minuto después de la hora.

El número telefónico del usuario que llama es representado por los bytes remanentes (ASCII) en el campo de Mensaje de Datos.

El *Checksum*, sirve de comprobación para detección de errores, este es un valor en byte que contiene el complemento de la suma 256 de todos los bytes desde el inicio hasta el final del el tipo de mensaje.

En la figura 1.24 se muestra la asociación del primer ring con la señal de ingreso del canal(*Channel Seizure Signal*), la señal de espera (*Mark Signal*), la información Caller ID, la suma de chequeo (*Checksum*)y el segundo ring.



Figura 1.24: Relación de paquetes y tiempos [2].

## 1.4. Control de módems mediante comandos AT

Se ha desarrollado módems controlados por software, que permiten utilizar funciones para una respuesta y marcado automático en diferentes módems. Estos tipos de módems fueron creados en inicio por Hayes MicrocomputeProducts, Inc. Las diferentes funciones

del Hayes y de aquellos módems compatibles con Hayes se denominan ordenes AT. El formato de AT es: [3]

AT orden [parámetro] orden [parámetro]

Todo esto significa que las solicitudes realizadas a los módems se realizan mediante un conjunto de órdenes de comandos AT en ASCII. Cuando un módem no se comunica directamente, significa que está en el modo de órdenes, en este modo el módem vigila la información que llega al terminal local (DTE), que busca caracteres AT en ASCII, cuando detecta la secuencia AT, el módem descifra como órdenes. [1]

Cuando se establece una comunicación con un módem remoto, el módem local cambia al modo en línea, en este caso el módem interpreta como datos los caracteres recibidos del DTE, incluyendo también los caracteres AT, el módem local acepta los caracteres y permite que modulen su portadora, antes de enviar al módem remoto. Mediante la terminal local se puede cambiar al módem que está en modo de línea al modo de órdenes, a través de una pausa que es momentánea en la transmisión de datos, mandando tres signos más (+ + +) consecutivos, y volviendo a hacer una pausa. Esta secuencia se llama código de escape. En respuesta a un código de escape, el mod cambia al modo de órdenes y comienza a buscar el código de ordenes AT en ASCII entre los datos.

Por lo tanto a través de los comandos AT, se solicita al módem para determinar el formato de los datos que llega a la línea telefónica (responde con un mensaje de error o de OK), para determinar la información de una llamada entrante se utiliza los siguientes comandos AT:

#CID? Regresa el ajuste actual (0, 1 o 2).

#CID=? Devuelve el mensaje "0-2"

#CID =0 Desactiva el Identificador de llamadas.

#CID = 1 Habilita el formato que informa el identificador de llamadas de SDM (Solo mensajes de datos) y MDM.

#CID = 2 Habilitar informes sin formato del identificador de llamadas.

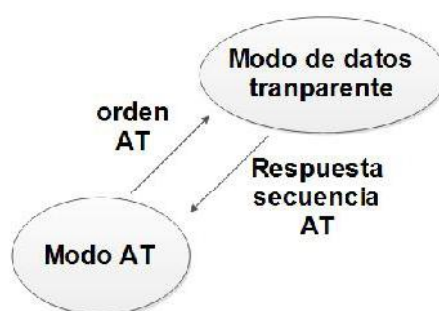
Utilizando el **AT#CID=1** se habilita el módem para la identificación del número mediante el formato del paquete. En el cuadro 1.4 se muestra un conjunto de ordenes AT que regularmente se utilizan para la transmisión y recepción de datos en diversos sistemas de comunicación.

Caracteres	Orde
AT	Atención
A	Responder una llamada
DT	Marcar con tonos DTMF
DP	Marcar con impulsos
E0	No repetir datos transmitidos a la pantalla de la terminal
E1	Repetir datos transmitidos a la pantalla de la terminal
F0	Comunicaciones semidúplex
F1	Comunicaciones dúplex
H	Colgar
O	Pasar de modo de orden a modo en línea
Z	Restablecer módem
+++	Código de escape, pasar de modo en línea a modo de orden.

**Cuadro 1.4:** Conjunto de Ordenes AT [2].

De acuerdo a lo que se ha puntualizado, existen una variedad de módems en el mercado, que de acuerdo a la aplicación se debe elegir que elemento o elementos se debe adquirir. En nuestro caso se elegirá un módem que soporte el estándar Caller ID que está regulada bajo el estándar que maneja la ITU-T V.23.

Los comandos AT, también permiten realizar una comunicación entre dispositivos electrónicos móviles de comunicación, como son los celulares, para enviar o recibir información. La comunicación puede ser utilizando adaptadores de puerto serial conectado desde un ordenador a través de un cable o de una manera remota.



**Figura 1.25:** Transmisión y recepción de datos en modo AT (Fuente Autor).

## 1.5. Programación interfaces gráficas y base de datos

La base de datos es un método que se utiliza para el almacenamiento de forma estructurada, consiguiendo: asegurar la integridad, facilidad de trabajo de usuarios y del desarrollo del software para gestionar la base de datos, a través de consultas estructuradas (base de datos relacionales) de SQL [19].

Por lo tanto, una base de datos es una colección de datos interrelacionados y los datos es una porción del mundo real, estos datos son procesados, almacenados a través de eventos que son realizados por sistemas manejadores de base de datos (DBMS: Data Base Manager System) que permite generar y actualizar datos. Para el diseño de un sistema de base de datos se debe considerar algunos aspectos, a continuación se especifican estos puntos [19].

### 1.5.1. Tipo de Modelos de Datos

Para el diseño de la base de datos existe tres opciones: el modelo jerárquico, el de red, y el relacional [38] [19].

- a. **Modelo Jerárquico:** Se presentan dos tipos de relaciones, de uno a uno y de uno a muchos.
- b. **Modelo de Red:** Permite realizar una representación de muchos a muchos, por lo tanto cualquier registro que este dentro de la base de datos puede tener varias ocurrencias superiores a este, este modelo elimina redundancias en la información a través de un tipo de registro denominado conector.
- c. **Modelo Relacional:** Este tipo de modelo se emplea con frecuencia en la creación de la base de datos, ya que existe una ventaja con los modelos anteriores, entre ellos es la facilidad de entendimiento para la creación de base datos sin tener un conocimiento profundo sobre base de datos.

El modelo relacional permite representar los datos a través de tablas para la manipulación posterior, este modelo considera 3 puntos que son importantes:

1. Su estructura.
2. Su integridad.
3. Manipulación.



## 1.5.2. Estructura del modelo relacional

La estructura está formado por componentes que básicamente son: Relación, Tupla, Atributo, Grado, Dominio y Clave Primaria [39].

- a. **Relacional:** Corresponde a lo que se conoce como tabla o entidad.
- b. **Tupla:** Corresponde a la fila de la de la tabla.
- c. **Atributo:** Corresponde a una columna de la misma tupla.
- d. **Dominio:** Es una combinación de valores, de los cuales uno o más atributos obtienen sus valores reales.
- e. **Clave primaria:** Es un identificador único para la tabla, es decir, una columna o combinación de una columna, con la condición de una columna con la propiedad de “Nunca existe dos filas de la tabla con el mismo valor de una columna o combinación de una columna”.

Una tabla siempre tiene un nombre y en esta se distingue lo siguiente [39]:

- a. **Cabecera:** Esquema de la relación o intensión, es decir define la estructura de la tabla.
- b. **Cabecera:** Esquema de la relación o intensión, es decir define la estructura de la tabla.
- c. **Extensión:** conjunto de tuplas que varían en el tiempo.

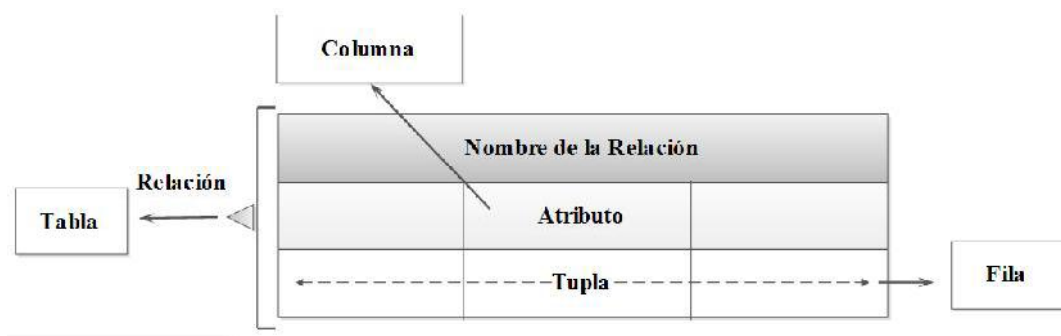


Figura 1.26: Modelo relacional (Fuente Autor).

En la figura 1.26 se puede observar todo lo descrito anteriormente. Los atributos de las entidades u objetos de datos se caracterizan por tres aspectos[19]:

1. Dar nombre a una creación de entidad.
2. Describir la entidad.
3. Hacer referencia a otra creación de otra tabla de atributos u otra entidad.

#### 1.5.2.1. Normalización

La normalización es utilizada para clasificar relaciones, objetos, formas de relación y demás elementos en grupos, basándose en características que cada uno tenga. Las tablas de relación que está en la forma normal más elevada es la que mejor se adapta a las necesidades ya que optimiza los detalles más importantes, a continuación se indican algunos aspectos [39]:

- Se consigue una mejor administración de datos.
- Se detalla la base de datos ordenadamente.
- Facilidad de modificar la estructura de datos.

Al aplicar las técnicas de normalización se consigue las siguientes características [38]:

- Una entidad tiene más que un solo un valor para cada atributo.
- Los atributos representan la unidad mínima y por lo tanto no contiene estructura.
- Cuando se utilizan más de un atributo para la identificación de una entidad hay que tener presente que estos atributos son la representación completa de las características de la entidad.

Para concluir con la normalización se tiene que seguir ciertos procesos que a continuación se explicara.

#### 1.5.2.2. Primera forma normal (1FN)

Para la relación de la primera forma normal, debe existir primero una relación propia, una matriz de  $m$  por  $n$ , donde [39]:

- Ninguna celda de la matriz está vacía.

- El valor n de cualquier columna está definido por el dominio del atributo.
- Cada una de las tuplas tiene una clave que le identifica en forma única, esta clave no significa el orden.

Para llegar a la primera forma normal hay que considerar los siguientes criterios [39]:

- Eliminar atributos repetitivos.
- Crear nuevas entidades con las llaves del grupo original, más las del repetitivo, necesarias para identificar en forma individual la entidad nueva.

### **1.5.2.3. Segunda forma normal (2FN)**

Una relación se encuentra en segunda forma normal solamente si todos los atributos son dependientes en forma completa de la clave. Para ser accesible a la normalización y poder ser puesta en esta segunda forma normal, las relaciones deben poseer las siguientes características [19] [39]:

- Debe estar en primera forma normal.
- Debe tener una clave compuesta.

Con referentes a la primera forma normal, cualquier relación en primera forma normal que tiene una clave simple esta automáticamente en segunda forma normal.

### **1.5.2.4. Tercera forma normal (3FN)**

Una relación se encuentra en tercera forma normal si no existen transitividades entre sus atributos y si ya se encuentra en 2FN y además ningún atributo que no sea clave depende transitivamente de las claves de la tabla, es decir no ocurre cuando algún atributo depende funcionalmente de atributos que no son clave [19] [38].

Para una conversión a la tercera forma normal hay que considerar lo siguiente:

- Eliminar la dependencia transitiva.
- Crear nuevas entidades para los atributos repetitivos.

- Para las entidades que tienen llaves concatenadas, asegurar que todos los atributos que no son parte de la llave son dependientes de toda la llave. Hay que dividir las entidades si es necesario para lograr esto.
- Eliminar todas las dependencias transitivas dividiendo la entidad si fuera necesario.

### 1.5.3. Gestor de base de datos

Para la gestión de la información de la base de datos (acceso, manipulación y actualización de datos) es necesario el uso de lenguajes de programación que permita realizar una aplicación y el desarrollador de base de datos será quien determine el programa más conveniente que se deberá utilizar.

Por lo tanto, el programa de aplicación activa directamente un archivo que permite una conectividad abierta a la base de datos (ODBC), es decir una comunicación entre la aplicación (Proceso cliente) y la base de datos (Proceso servidor) [39]. Pero para acceder a la base de datos se utiliza un sistema gestión de base de datos (SGBD), esto permite una configuración de estructuras de almacenamiento, carga datos, proporciona acceso a programas y usuarios interactivos, formatea datos recuperados, oculta ciertos datos, realiza actualizaciones, controla concurrencia, efectúa respaldos y recuperación para la base de datos [19]. La finalidad de ODBC es la de proporcionar el acceso a datos desde cualquier aplicación, independientemente del manipulador que se utilice haciendo que la aplicación sea capaz de enviar comandos ODBC que el SGBD pueda responder (ver figura 1.27 ).

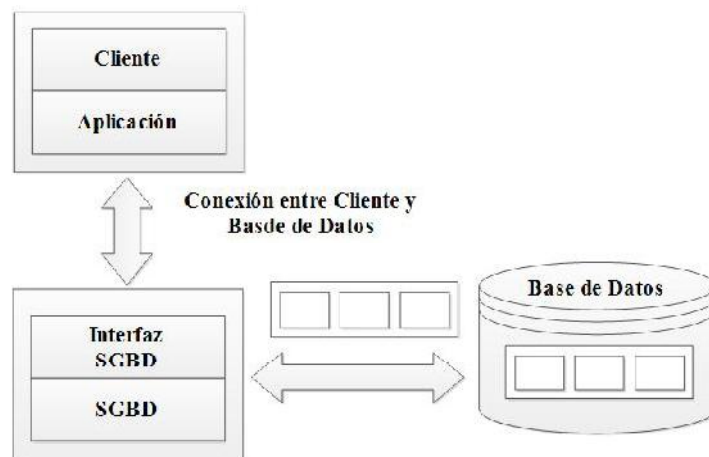


Figura 1.27: Conexión y Acceso a la Base de Datos (Fuente Autor).

Una de las características del SGBD es que permite el acceso de varios usuarios ya que están integrados y son autodescriptivos, esto presenta una ventaja porque permite

un control de redundancia, consistencia en los datos, mejor seguridad de datos, control sobre concurrencia. Las desventajas que presenta del SGBD son los costos más altos de hardware, programación, procesamiento más lento de algunas aplicaciones, aumento de vulnerabilidad [19].

El software no solo permite administrar los registros de la base de datos, sino también el acceder a los datos de cada una de las llamadas entrantes. Es importante elegir y construir una base de datos que permitan un óptimo trabajo, sin que este afecte a la aplicación. Los gestores de base de datos actualmente más populares son: MySQL, DB Oracle, DB DB2, SQL Server, Access. En el capítulo 3 se definirá las características de cada una de estos gestores y la selección en función del sistema a implementar, ya que la base de datos debe ser construida mediante modelos relacionales partiendo de las especificaciones de requerimiento del proyecto.

## **CAPÍTULO 2**

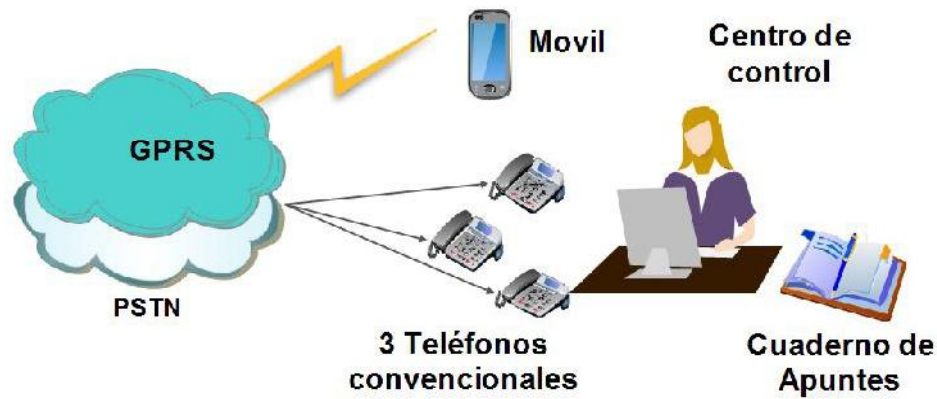
# **SISTEMA DE GESTIÓN DE USUARIOS Y UNIDADES DE TAXIS**

En este capítulo definiremos el sistema de gestión de usuarios y unidades de taxi. El capítulo está dividido en cuatro partes. La primera parte es estudiar el entorno actual de la empresa de radio taxi en donde se implementará el sistema para pruebas de funcionamiento. En la segunda parte está enfocado al estudio de sistemas que existen actualmente tanto a nivel nacional como internacional y determinar ventajas y desventajas. La tercera parte se realiza un análisis del sistema tecnológico de empresas de radio taxi de la ciudad de Cuenca y finalmente en la cuarta parte se concluye el sistema a implementar.

### **2.1. Funcionamiento del sistema actual**

El sistema finalizado se implementará en una empresa de radio taxis (Radio Taxi Rosalía) la misma que dispone de tres teléfonos analógicos con sus respectivos identificadores de llamadas, un teléfono móvil, una radio de transmisión, un software (formato en excel) para registrar a los usuarios y cuaderno de notas, en la figura 2.1 se observa el espacio físico de administración de usuarios y unidades similar a lo explicado.

El recepcionista se relaciona tanto con los usuarios como también con los conductores de cada unidad utilizando la radio, la relación con los usuarios es a través de las llamadas recibidas que solicitan un servicio (traslado o encomienda) e inmediatamente el recepcionista se encarga de pedir información de cada uno de los usuarios (teléfono, nombre, dirección, etc) y posteriormente se contacta con los conductores de las unidades (utilizando la radio) preguntando quien está más cerca de la dirección del usuario. El modo de trabajo del recepcionista se puede resumir en los siguientes puntos:



**Figura 2.1:** Características del lugar de trabajo (*Fuente Autor*).

- El recepcionista recibe una llamada, visualiza el número en el identificador del teléfono e inmediatamente realiza una búsqueda en el formato de excel, en caso de no encontrarlo solicita el resto de información del usuario (nombre, dirección, etc) como también el tipo de servicio a través de apuntes.
- Utilizando la radio informa a toda las unidades sobre la dirección del solicitante, la unidad que está más cerca comunica a la central indicando tanto de que puede asistir al servicio requerido como también del tiempo estimado en que llegara.
- Cuando la unidad asiste a la dirección del usuario, el conductor de la unidad informa a la central si ha tomado o no al usuario.
- En caso de ser un nuevo usuario lo registra y guarda la información en el formato de excel para que en la próxima solicitud utilice solo el número para realizar la búsqueda directa de la información del usuario y no tener que pedir nuevamente toda la información.

En la figura 2.2 muestra la relación del sistema actual (tres teléfonos analógicos, un teléfono móvil, un ordenador, cuaderno de apuntes) con la red de comunicación (PSTN,GPRS).

El trabajo por parte del recepcionista en su totalidad es manual y requiere un esfuerzo mayor. Por lo tanto, es necesario mejorar la calidad del entorno laboral, proporcionando un sistema automático para el desempeño eficiente del recepcionista y mejorar el rendimiento tanto del trabajo como también de la empresa.

Entonces, el sistema que se implemente tiene que ser eficiente a través de un trabajo autónomo, pero debe ser comprobado esta efectividad y determinar si cumple o no con los requerimientos solicitados por la empresa, esto será analizado en el capítulo 4 a través de pruebas de funcionamiento para determinar el rendimiento del recepcionista al gestionar a cada uno de sus clientes con las solicitudes de servicio de usuario.



Figura 2.2: Sistema de gestión a través de radio (Fuente Autor).

Antes de proponer las características del diseño del sistema, se empezara por una investigación de sistemas similares en la actualidad, con el objetivo de consolidarnos en diferentes puntos en que debemos trabajar, como son: características del software, base de datos y tecnología de acceso a la red PSTN y GPRS, en el siguiente apartado se explicara sobre estos tipos de empresas.

## 2.2. Sistemas existentes en la actualidad

En la actualidad existen varias empresas que han desarrollado sus propios sistemas que gestionan a clientes y unidades de taxi, los sistemas que se han encontrado consisten principalmente de un sistema de gestor (software) que es el centro de control y una base de datos en donde se almacena información de usuarios asistidos, unidades en servicio, información de usuarios y en algunos de los casos verifican el traslado o movilización de cada unidad utilizando mapas. A continuación se describirá a un pequeño número de sistemas de los muchos que existen, principalmente enfocándonos en el funcionamiento.

### 2.2.1. Sistemas de gestión de usuarios y unidades

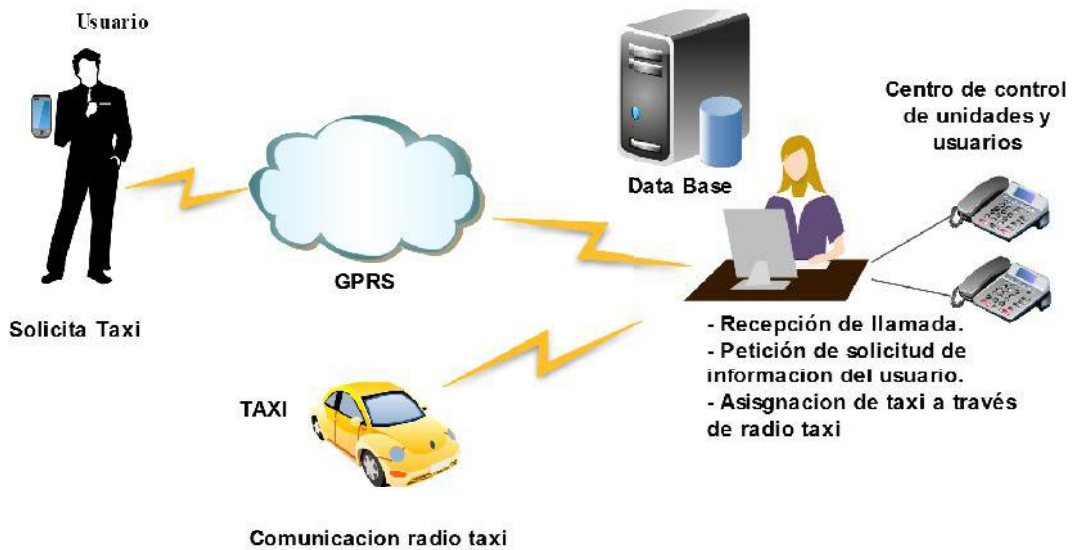
Este sistema consiste principalmente de una base de datos y de un software, que conjuntamente trabajan en la gestión de usuarios. Las características de este sistema son:

- Detecta automáticamente la información del usuario (Nombre y dirección) que se



ha registrado previamente cuando recibe una llamada.

- Registro de nuevos clientes.
- Historial de servicio de los usuarios.
- Administración de clientes particulares, conductores y operadores.
- Resumen de servicio.
- Determinan las horas trabajadas de conductores y operadores.



**Figura 2.3:** Sistema de asistencia de servicio (*Fuente Autor*).

Como se ha mencionado con anterioridad, existen una variedad de empresas que proporcionan este tipo de sistema para empresas de taxi. Entre ellas están las siguientes.

- Gold radio taxi:** Proporciona un sistema, no solo para empresas de radio taxi, sino también para empresas que realizan todo tipo de servicio a domicilio (ver figura 2.4).[6]



Figura 2.4: Sistema de radio taxi Gold radio taxi. <sup>1</sup>

**b. Gestión Soft:** La empresa Gestionsoft dispone de una plataforma con soporte en Windows, una base de datos relacional, guide, generación de informes por pantalla con informes exportables a Excel (ver figura 2.5).[8]



Figura 2.5: Entorno de trabajo de gestión de taxis <sup>2</sup>

### 2.2.2. Sistemas de gestión de usuarios y unidades mediante georeferenciamiento

Este sistema permite realizar un control de: unidades de taxis y de usuarios. El control de unidades se realiza mediante georeferenciamiento (ver la figura 2.6).

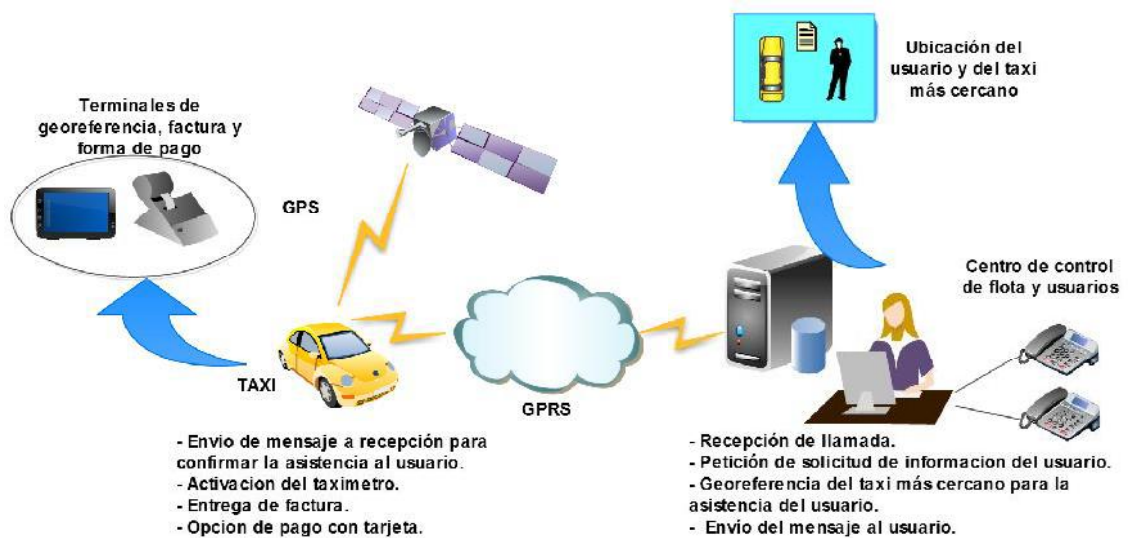


Figura 2.6: Sistema de control de flota y usuarios (Fuente Autor).

<sup>1</sup><http://pcscuenca.blogspot.es/>

<sup>2</sup><http://www.gestionsoft.cl/>

Para el georeferenciamiento, cada una de las unidades dispone de un sistema terminal GPS que envían información al centro de control. Con estos terminales instalados se consigue:

- Localización de los vehículos en tiempo real.
- Localización y control de elementos trasladados en los vehículos.
- Envío de datos referentes a su posición y acciones realizadas.
- Seguimiento en tiempo real de la actividad realizada por los vehículos y generación de historias.
- Registro de los kilómetros recorridos y tiempos de funcionamiento.

Los equipos terminales de la unidad a bordo no solo envían información al centro de control, sino también realizan cobros de cada usuario a través de tarjetas. El sistema en conjunto funciona de la siguiente manera:

- En el centro de control gestionan cada llamada que ingresa y se monitorea cada una de las unidades.
- Al recibir una llamada el centro de control determina la ubicación del solicitante.
- Se identifica geográficamente (utilizando mapas) la unidad más cercana y se envía un mensaje de servicio indicando la información del solicitante.
- La unidad envía un mensaje al usuario cuando llega al lugar de asistencia y cuando empieza la carrera el conductor le envía otro mensaje al centro de control indicando que está ocupado y activa el servicio de cobro (taxímetro) que funciona con GPS.
- Cuando llega al lugar de destino, el cobro se puede realizar en efectivo o con tarjeta de contacto MIFARE (NFC) y seguidamente se imprime un recibo.
- Una vez terminado la carrera, el conductor inmediatamente envía una señal a la central indicando que está libre.

A continuación se describirá una pequeñísima muestra de las empresas que ofrecen este tipo de sistema como también los terminales que utilizan y ofrecen para la gestión de unidades y usuarios.

- a. **Ewhere:** La empresa Ewhere dispone un sistema desarrollado por Treelogic (Tecnología de comunicación y software). Proporciona un software que se implementa tanto en la central como también en cada uno de los terminales de las unidades. [7]



Figura 2.7: Control de flota de taxis.<sup>3</sup>

El control de la flota se realiza a través de un mapa (ver figura 2.7) y los terminales que utilizan se puede ver en la figura 2.8.



Figura 2.8: Equipos terminales<sup>4</sup>

**b. SiteoneTechnology:** La empresa SiteoneTechnology [9] en el caso de los equipos terminales hace uso del equipo terminal NEW8110 con GPS. En la figura 2.9 se muestra el control de flota a través de software de control.

<sup>3</sup><http://www.ewhere.es/objetivos.php>

<sup>4</sup><http://www.ewhere.es/>



Figura 2.9: Asignación de una unidad mediante el sistema Siteone Technology<sup>5</sup>



Figura 2.10: Solicitud y entrega de una unidad a un usuario<sup>6</sup>

El software que proporciona esta empresa soporta sistemas operativos Windows. La base de datos es MySQL: SGBD superior o igual a la versión 5.0. Una característica de este sistema es cuando ya se le asigna una unidad de servicio a un usuario, la unidad le ubica al cliente mediante una brújula electrónica GPS.

- c. **FUL-MAR:** FUL-MAR consta de sus propios equipos GPS (ver figura 2.11) para el rastreo satelital haciendo uso de un mapa de visualización (ver figura 2.12)).

<sup>5</sup><http://www.siteonetech.com/>

<sup>6</sup><http://www.siteonetech.com/>



Figura 2.11: Sistema de GPS<sup>7</sup>

El sistema puede ser usado por varios usuarios a la vez mediante una contraseña. También permite realizar otro tipo de trabajos como, calificación de conductores del mes, generación de copia de seguridad de base de datos, gráficas de los últimos 5 minutos cubiertos, gráficos de rutas (ver figura 2.12), gráfico de frenadas bruscas, estadísticas de vehículos, conductores y gasolina, exportan estadísticas a Excel y CSV, exportación de rutas a Google Earth, informe de vehículos reportados en determinado periodo, informe de los kilómetros recorridos por vehículos.

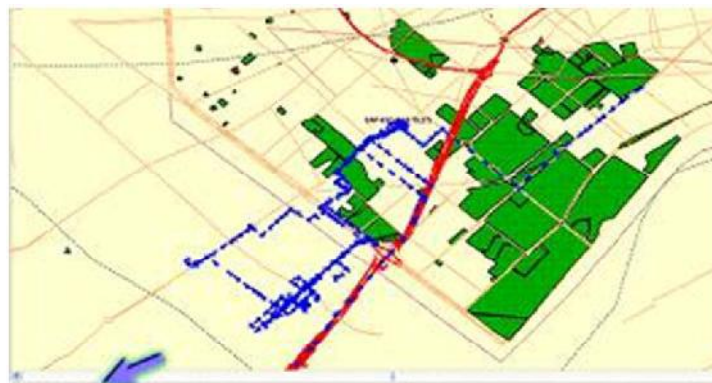


Figura 2.12: Gráficos de rutas[10].

El sistema de esta empresa soporta el reloj taxímetro Ful-Mar TangoXP 3 Generación (ver figura 21), un dispositivo que ha sido homologado.



Figura 2.13: Sistema de Taxímetro [11].

Actualmente este sistema de taxímetro se encuentra instalado en Brasil, Ecuador y Bolivia.

<sup>7</sup><http://www.ful-mar.com.ar/>

### **2.2.3. Sistemas de gestión de usuarios y unidades mediante un sistema web**

Este sistema se basa en un servidor web que puede ser compartido para el trabajo de varias empresas de taxi a la vez. La compañía ingresa al servidor web y puede realiza el trabajo, es decir, este sistema tienen la facilidad de proporcionar una aplicación online. Cada una de las unidades dispone de terminales GPS. El sistema consta de las siguientes características:

- No necesita instalar un software en la computadora.
- Mantenimiento del sistema es gratuito
- Uso de cualquier sistema operativo.
- El cliente puede solicitar un servicio mediante teléfono o teléfono IP, web y aplicaciones móviles.
- Identificación de clientes.
- Aviso de llegada de la unidad al usuario utilizando mensajes de texto.
- Determinan posicionamiento de las unidades en tiempo real (GPS) y a la vez determinar la velocidad del vehículo, la distancia y el tiempo de recorrido del cliente entre origen y destino.

Al contar con un sistema de estas características, el recepcionista gestiona de mejor forma las unidades para la atención de cada uno de los clientes, ver figura 2.14.

A continuación se da a especifica empresas que proveen este tipo de sistema de radio taxi.

- a. Taxicab:** El sistema de Taxicab [13] ofrece un sistema como se ha mencionado anteriormente, la identificación del usuario se lo hace manualmente o automáticamente.

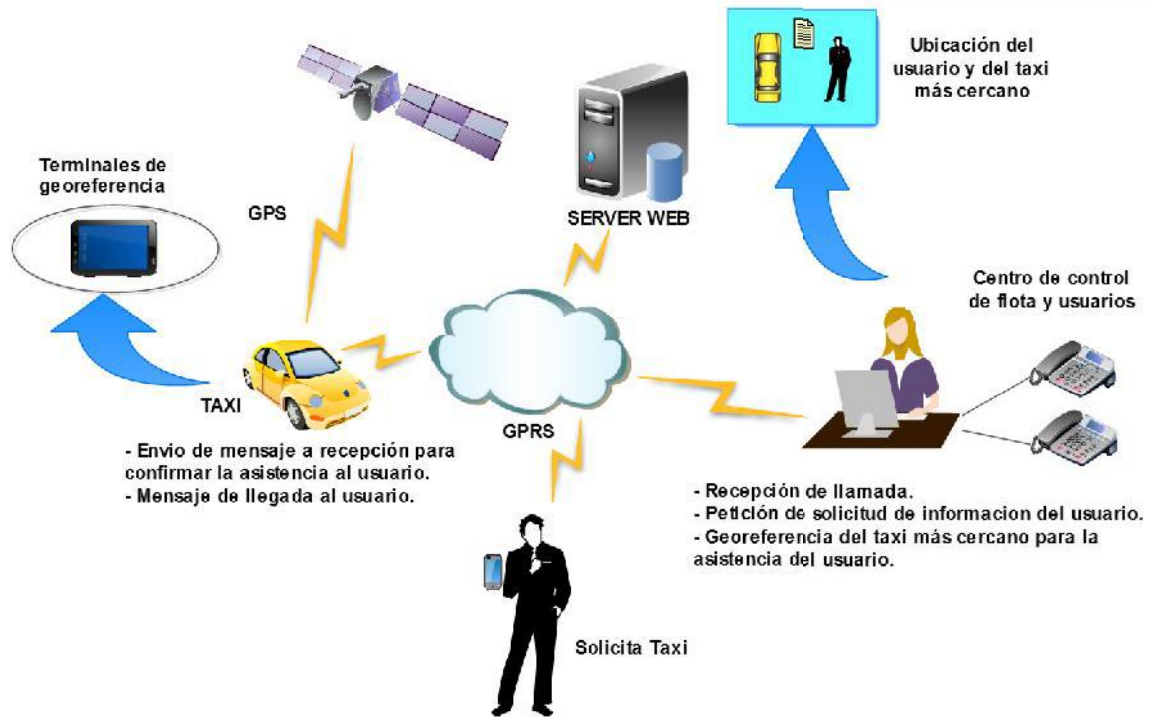


Figura 2.14: Sistema de gestión de usuarios y unidades a través de un servidor web (Fuente Autor).



Figura 2.15: Gestión de unidades mediante georeferenciación <sup>8</sup>

En la figura 2.16 se muestra la identificación de usuarios manualmente, como también la dirección del usuario a través de un mapa.

En la identificación de llamadas de manera automáticamente, la compañía ofrece un módem que se conecta a la red telefónica y de un software que es descargable solo para el caso de clientes, en la figura 2.17 se puede observar el sistema de identificación automática.

Una vez que se determina al cliente ya sea de forma manual o automática, se le asigna una unidad (ver figura 2.18).

En la figura 2.19 se presenta el dispositivo GPS montado en cada una de las unidades.

<sup>8</sup><http://www.taxicab.cl/>



Figura 2.16: Identificación y ubicación del cliente manualmente [13].

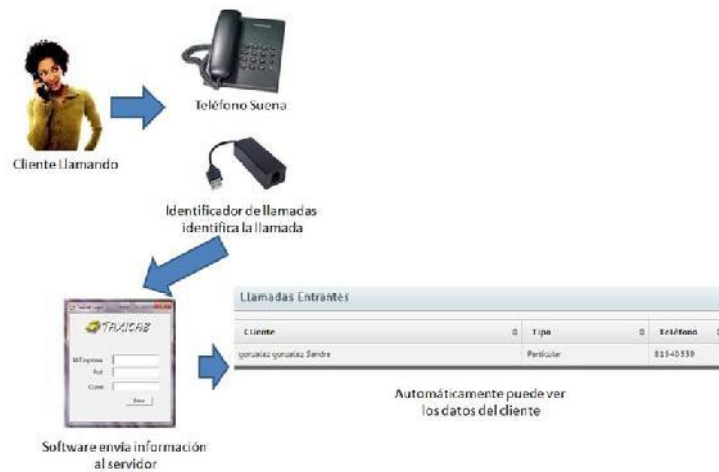
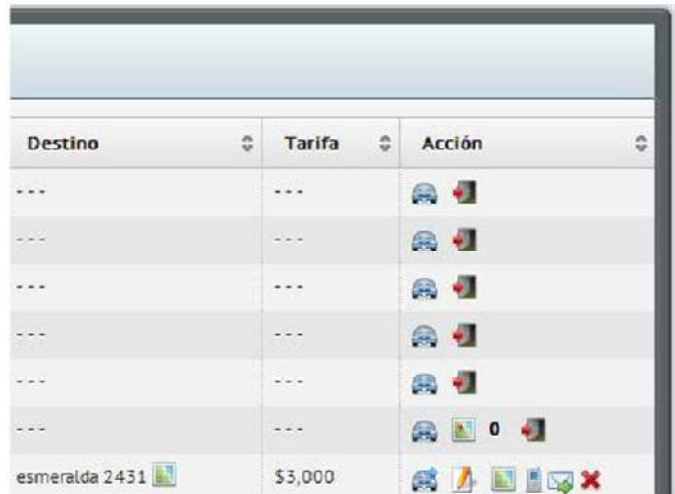


Figura 2.17: Sistema de identificación automáticamente[13].

El sistema de la empresa Taxicab[4] dispone de otras funcionalidades como:

- Envío de mensajes o llamadas para confirmar la unidad de llegada al usuario.
- Horas trabajadas por cada uno de los conductores.
- Mantenimiento de las unidades.
- Gestión de: ingreso de vehículos, conductores disponibles, asignación de vehículos a los clientes, jornada de un conductor.

b. **AdminTaxi:** Proporciona un sistema de similares características es AdminTaxi( ver figura 2.20).




















Destino	Tarifa	Acción
---	---	 
---	---	 
---	---	 
---	---	 
---	---	 
---	---	 
esmeralda 2431	\$3,000	    

Figura 2.18: Asignación de la unidad al usuario[13].



Figura 2.19: Dispositivo GPS [13]

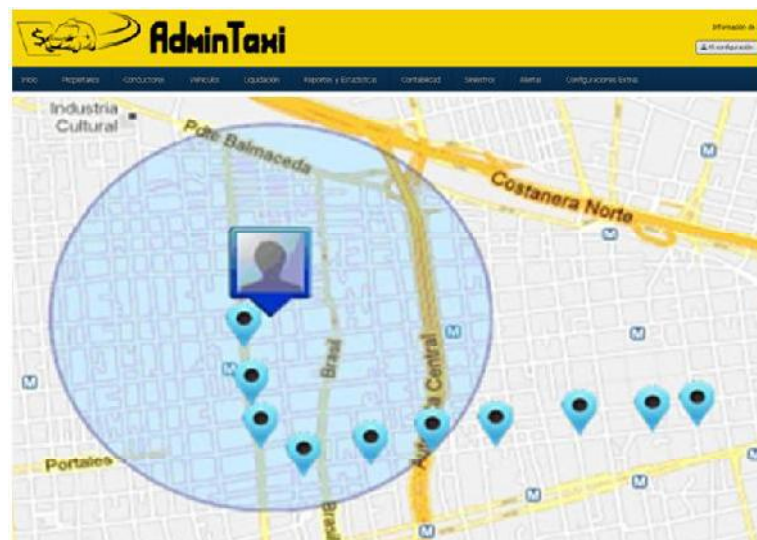


Figura 2.20: Sistema de gestión de usuarios y unidades Admintaxi [14].

Cada una de las unidades dispone de un GPS, las características del sistema son: Base de datos Mysql, programación basada en PHP, utilizando frameworkkumbia, HTML, CSS, JavaScript, JQuery, Sigma Grid, modelado con estándares UML para ambientes multiusuarios, cliente-servidor, SaaS, interfaz gráfica.

#### **2.2.4. Sistemas de gestión de usuarios y unidades a través de teléfonos inteligentes**

Este tipo de sistema funciona mediante la geolocalización, tanto el usuario como el taxi disponen de sistemas inteligentes (smartphone). El sistema consiste de un servidor que gestiona a las unidades y a los usuarios, esto se lo realiza al georeferenciar al usuario cuando realiza una llamada y continuamente a la unidad que se encuentre más cercana de la solicitud para que sea quien asista a la llamada, es decir cuando el usuario solicita una unidad, el sistema automáticamente realiza una comunicación directa con el taxi más cercano.

Una de las características del sistema es cuando el usuario realiza la solicitud de un taxi se visualiza el perfil del conductor que asistirá, previamente la empresa de taxi tiene que hacer una selección de los conductores para cubrir una seguridad al cliente. Por esta razón ofrece un servicio con mayor rapidez y seguridad, y en caso de que el usuario no cuente con teléfono, la empresa proporciona una página web para solicitar un taxi.

Los terminales de los taxis envían y reciben información desde y hacia el servidor, continuamente el taxi informa de su posicionamiento y representan un ahorro de tiempo de llamada a la central. Las partes esenciales de este sistema son:

- Servidor.
- Sistemas de GPS en cada unidad.
- Software en cliente y unidad.

En la figura 2.21 se muestra cada una de las características mencionadas anteriormente.

Las características de este sistema son:

- El usuario solicita un taxi utilizando una aplicación que se instala en el celular o en caso de no contar con esto se puede realizar mediante una página web.
- Automáticamente se conecta con el taxi más cercano.
- En instante el usuario recibe un mensaje indicando la información del taxi, perfil del conductor y el tiempo de llegada.
- Se puede determinar dónde está actualmente el taxi que le asigno la empresa.



Figura 2.21: Sistema de gestión de flota mediante teléfonos web (Fuente Autor).

Actualmente se ha dado la presencia de diferentes empresas que prestan este tipo de servicio.

- a. **Taxi fácil:** Para hacer uso de este servicio y solicitar una unidad, el sistema ofrece aplicaciones para dispositivos móviles como iPhone, BlackBerry y Android. Las aplicaciones se encuentran en sitios en la página de esta empresa y se puede descargar de manera gratuita. Este sistema actualmente se encuentra funcionando en Brasil<sup>9</sup> y Colombia<sup>10</sup>



Figura 2.22: Sistema de gestión de usuarios y unidades Taxi Fácil [15].

- b. **Eleinco**[12], **Auriga Systems**[16], **Taxis Caller** [17] son empresa que también presta este tipo de servicio a través de teléfonos móviles inteligentes. Ver figura 2.23.

<sup>9</sup><http://www.easytaxi.com.br/>

<sup>10</sup><http://www.taxifacil.co>



Figura 2.23: Empresas que proporcionan sistema de gestión de unidades y usuarios[12].

A diferencia de TaxiCaller como de Taxi Fácil, son sistemas que funcionan actualmente en Ecuador, en la ciudad de Quito y Guayaquil.



Figura 2.24: Sistemas terminales de la empresa Taxi Caller<sup>11</sup>

### 2.2.5. Aspectos de los sistemas de gestión de usuarios y unidades

Cada uno de los sistemas de gestión de usuarios tienen una estructura tecnológica diferente, el objetivo de cada uno de estos es básicamente registrar las solicitudes de servicio de taxi y atender eficientemente en menor tiempo y a través de una mejor ruta. De tal forma que la empresa ahorre tiempo y dinero (costo de gasolina y mantenimiento) en el instante de ofrecer un servicio.

En los sistemas de atención vía web y georeferenciamiento es realizado por un recepcionista con una mayor facilidad en proporcionar a un usuario una unidad de taxi

<sup>11</sup>[http://www.taxicaller.com/?gclid=CMjU\\_PnPjboCFTRo7Aodtw4Aaw](http://www.taxicaller.com/?gclid=CMjU_PnPjboCFTRo7Aodtw4Aaw)

instantáneamente. Por otra parte, el uso de sistemas inteligentes lo realiza un software y no un recepcionista. Estos sistemas son de gran importancia en ciudades metropolitanas, en donde no solo se gestiona unas cuantas unidades de taxis sino flotas de taxis correspondientes a diferentes empresas.

Pero sin embargo aún tiene ciertas desventajas los sistemas de unas empresas de las otras, ya que por un lado permite un acceso solo a teléfonos convencionales o móviles (gestión de usuarios y unidades a través de un sistema web o georeferenciamiento) y los otros una gestión solo a través de teléfonos móviles Smartphone. Sería importante un sistema integre todos los servicios de comunicación que actualmente existen.

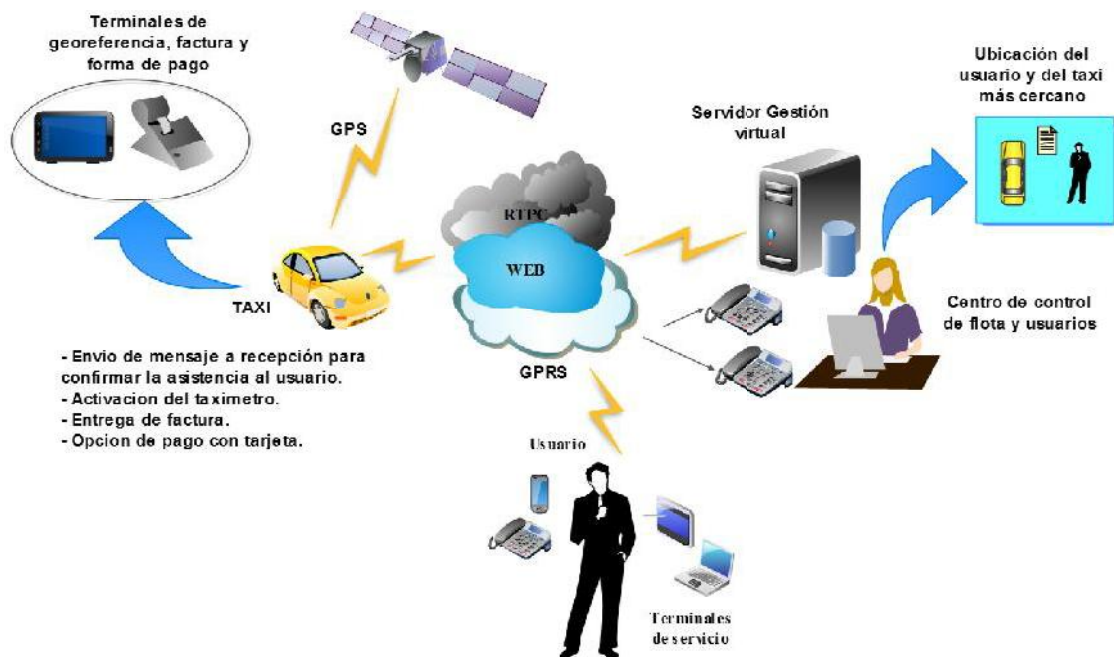


Figura 2.25: Sistema de gestión de usuarios y flotas (Fuente Autor).

Una empresa que ofrece características similares a la integración de servicio es Global e Taxi.



Figura 2.26: Sistema de gestión de usuarios y unidades global etaxi[17].

Esta empresa dispone de su propia aplicación y se puede descargar de su página gratuitamente. Las características de esta empresa para solicitar un servicio de taxi son:

- Permite un servicio a través de un servicio telefónico convencional.
- Solicitar una unidad desde un ordenador accediendo a una página web, el sistema te da la opción de ingresar la ubicación donde te encuentras, y cuando el taxista acepte

la solicitud automáticamente recibes en la pantalla un mensaje de confirmación con los datos personales del taxista y la distancia que se encuentra cada 10 segundos y cuando llegue envía un mensaje de confirmación.

- Se puede utilizar un teléfono web móvil, utilizando una versión móvil que proporcionan a través de <http://tupais.etaxis.es>.
- Desde una aplicación móvil, al pulsar un botón y automáticamente asistirá el taxi más cercano.
- Enviando un SMS con la palabra ETAXI a un número corto específico para cada país y también la dirección donde se encuentra, en este caso se debe registrar el teléfono al sistema eTaxi.
- El sistema permite también tener una reservación para empresas, hoteles y similares de cada uno de sus clientes y empleados.
- La solicitud de un taxi también se lo puede realizar mediante googletalk y Messenger al agregar a contactos a un robot *pidetutaxi@etaxi.es*, este asigna una unidad de taxi más cercano.

*Global eTaxi* proporciona sus propios terminales telefónicos validados



**Figura 2.27:** Terminales móviles [17].

Esta empresa plantea el uso de un taxímetro de marca DIGITAX su modelo “ForceOne” e incluye el sistema de solicitud automatizada de servicio de taxi.

Una característica de este sistema es que si el usuario se traslada a otra ciudad donde cuenta también con Global eTaxi, puede automáticamente hacer uso de este servicio a través de una aplicación móvil instalada en su teléfono, web, sms, etc. Es decir no hay necesidad de conocer los números locales de la nueva ciudad donde se encuentre.

Los sistemas que se han considerado, no disponen de un sistema que permita determinar la mejor ruta de una unidad desde un punto de asistencia al origen y del origen al destino, otro punto importante que se debe considerar para un sistema de integración



Figura 2.28: Terminal táxímetro digitax [18].

### 2.3. Análisis de sistema de taxi en la ciudad de Cuenca

Una vez determinado las características de funcionamiento de los sistemas de gestión de unidades y usuarios, se ha realizado una investigación de los sistemas de radio taxi en la ciudad de cuenca para conocer el nivel tecnológico y la satisfacción por parte del recepcionista mediante encuestas (ver Anexo E).

De acuerdo a las encuestas, existen dos sistemas que permiten realizar una identificación de usuarios, la diferencia esta en que unos son manuales, es decir, identifican a los usuarios ingresando el número telefónico que aparece en un identificador de números externos (ver figura2.29 ) y los otros son automáticos que proporcionan la información del usuario directamente cuando ingresa una llamada.



Figura 2.29: Identificador de llamadas [36].

Para el caso de identificación de llamadas automáticamente, utilizan centralillas o PBX, donde se conectan cada una de las llamadas de ingreso y se conecta directamente con el software instalado en la PC (ver figura 2.30 ).

En la figura 2.31 se puede diferenciar el porcentaje de los sistemas que se utilizan en



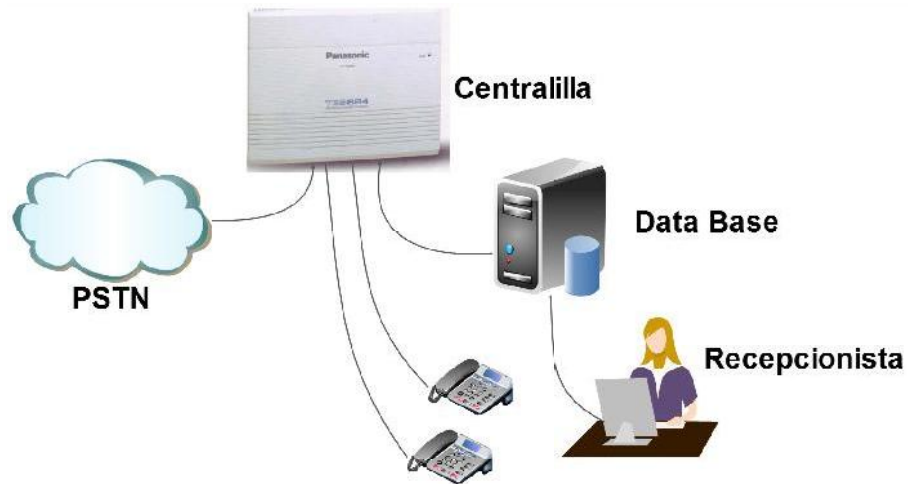


Figura 2.30: Identificación automática mediante centralilla (Fuente Autor).

cuenca, de manera automática y manual.

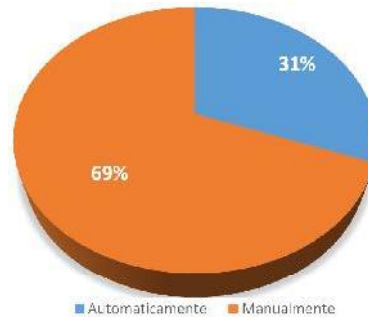


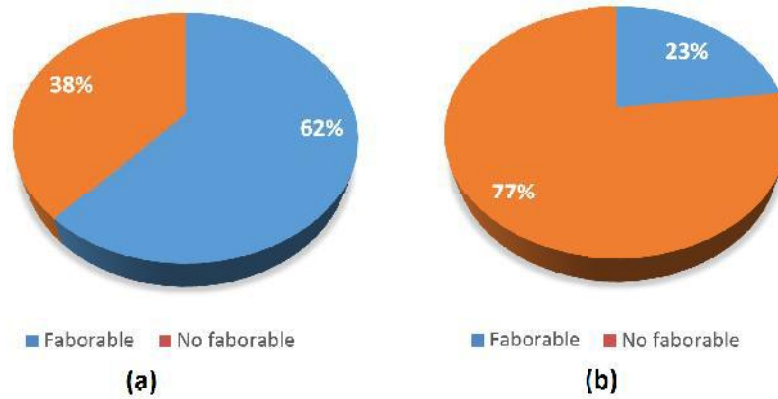
Figura 2.31: Porcentaje de identificación de llamadas (Fuente Autor).

También dentro de las encuestas se determinó que el promedio del número de teléfonos utilizados por el recepcionista son: 3 convencionales y 2 móviles. En todas las empresas tienen una afluencia mayor de llamadas al teléfono convencional con un promedio de 40 llamadas en hora pico y 20 en horas normales y el promedio de llamadas canceladas por hora es de 4, que regularmente son por el tiempo de asistencia al usuario al otorgar más de 10 minutos. Actualmente ninguna empresa dispone de los servicios especificados en la tabla 2.1:

Equipos	Porcentaje
Georeferenciamiento	%0
Dispositivos móviles (Smartphone)	%0
Cobro con tarjeta de crédito	%0
Taxímetro	%0

Cuadro 2.1: Porcentaje de terminales móviles en las unidades de taxi (Fuente Autor).

Con respecto al georeferenciamiento de usuarios y unidades, si los recepcionistas están satisfechos o no de la manera como trabajan (gestión de usuarios y unidades), se ha conseguido los siguientes porcentajes mostrados en la figura 2.32.



**Figura 2.32:** Porcentajes: (a) a favor con el sistema de identificación de usuarios, (b) a favor con el sistema de la identificación de unidades (*Fuente Autor*).

Los aceptación de los recepcionistas para la gestión de usuarios es de 62 % y para el control de unidades el 23 %, por lo tanto, existe una insatisfacción por el control de usuarios y unidades y un problema que tecnológicamente aun falta ser cubierto. Los datos de estas encuestas, permite establecer parámetros en el diseño del sistema (satisfacción y costos para la empresa), en la siguiente sección se concluirá el bosquejo del sistema que se desarrollara con respecto a los sistemas internacionales y nacionales.

## 2.4. Consideraciones del sistema a implementar

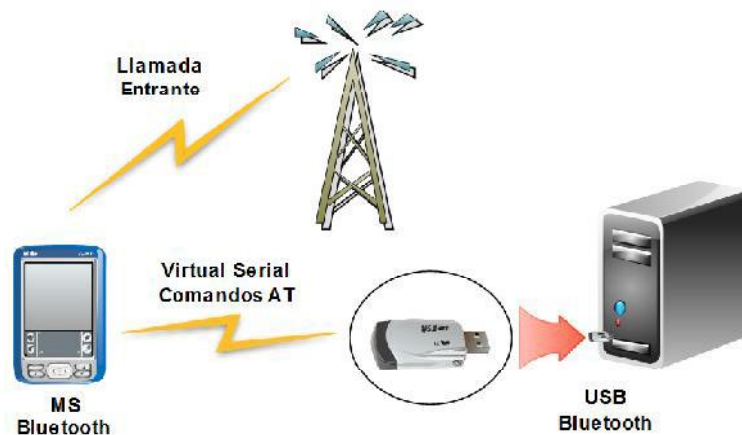
La implementación del sistema de gestión de unidades y de usuarios están continuamente mejorando de acuerdo al progreso tecnológico, consiguiente con esto organizar procesos de administración de trabajo al recepcionista y aportar con información adicional a la empresa, como son: Recaudo de las unidades, registro de viajes (mediante mapas), exceso de velocidad, etc.

El sistema que se desarrollara no cubrirá con todas las características de servicio (equipos terminales) que se ha mencionado anteriormente, ya que por el momento involucra un alto valor de inversión en dispositivos terminales (consolas, gps, taxímetro, equipos de cobro con tarjeta, etc). Sin embargo, se procura realizar un sistema que facilite la labor del recepcionista a través de una atención automática a cada uno de los usuarios y asignando una unidad mediante consultas respectivas a los conductores que están laborando en ese momento.

El sistema estará enfocado con las siguientes características:

- Comunicación del sistema entre la PSTN y la red móvil.
- Interfaz gráfica que muestre la información del cliente (dirección, número de teléfono) automáticamente cuando existe una llamada entrante.
- Registrar o modificar la cuenta de cada uno de los clientes.
- Detallar las unidades que están en servicio.
- Generar nuevas plantillas trabajo cuando ingresa un nuevo recepcionista.

Actualmente la empresa además de disponer tres teléfonos convencionales, también tiene un teléfono móvil, para registrar al usuario que llama al teléfono móvil se implementara un sistema bluetooth para la comunicación con la PC que permita el acceso al servidor, ver figura 2.33.



**Figura 2.33:** Comunicación Bluetooth (*Fuente Autor*).

Con este registro se determinaría el lugar donde más frecuenta el cliente. En la figura 2.34 se especifica el diagrama general del sistema y con el sistema de red que interactúan.

De acuerdo a todo lo que se ha explicado, se ha consolidado en cuanto hardware y software que se deberían implementar y de la forma en que se debe trabajar para el desarrollo del sistema de recepción de llamadas.

Para el desarrollo del sistema se considerara las particularidades del lugar del trabajo y de acuerdo a esto plantear las características del sistema. El área de trabajo del recepcionista consiste de tres números teléfonos analógicos y uno de estación móvil (ver figura 2.35).

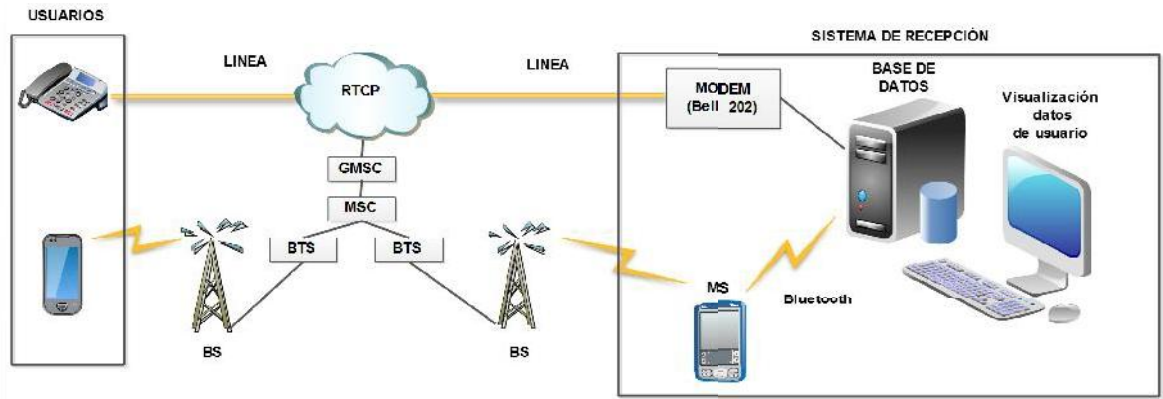


Figura 2.34: Diagrama general del sistema de gestión automática de Llamadas (Fuente Autor).

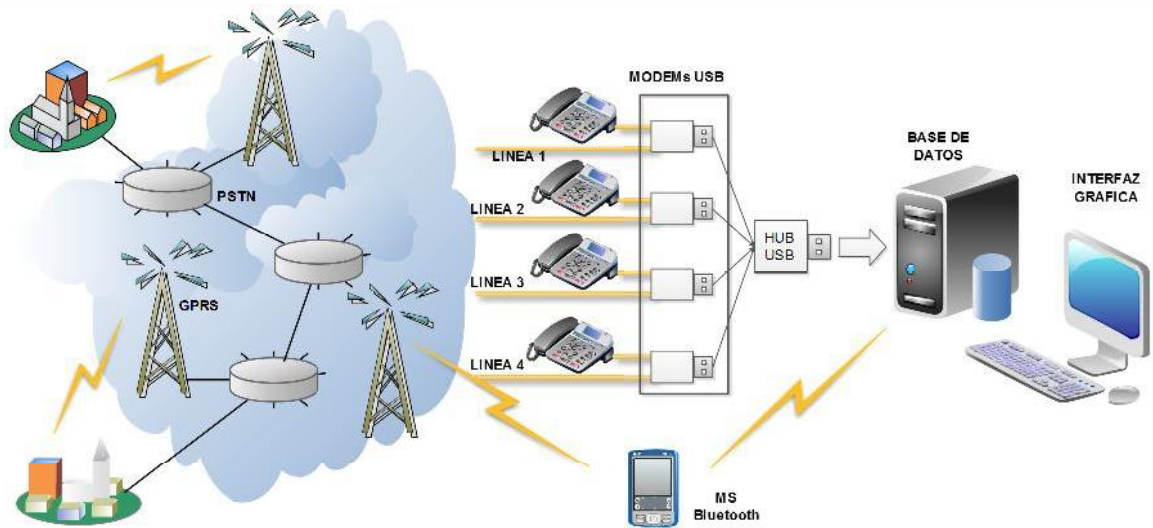


Figura 2.35: Sistema utilizado por el usuario (Fuente Autor).

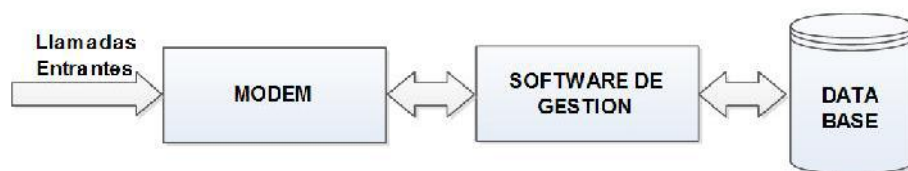
Se ha determinado las características de funcionamiento del sistema en solicitud del requerimiento del lugar de trabajo, estos son:

- Sistema flexible.
- Identificación de cada uno de los clientes mediante sus datos más relevantes (Dirección, número de teléfono) durante cada llamada entrante.
- Modificación e ingresos de cada uno de los clientes.
- Facilidad de administrar cada unidad de transporte y clientes.
- Búsqueda del historial de clientes y vehículos.
- Generar reportes de trabajo del recepcionista de los usuarios y de las unidades.

En consideración a estas características se conoce en lo que se debe trabajar para proporcionar un sistema automático para el usuario y que tenga que realizar menos cantidad de tareas, se considera los siguientes puntos en que se debería trabajar:

- Adquirir un módem con características de identificación de llamadas a la PSTN, es decir, dispositivos de lectura que realicen consultas para determinar el ingreso de una llamada ya sea a las tres líneas de teléfono convencional o al teléfono móvil.
- El módem que se utilizara para la PSTN consistirá de un dispositivo que soporte la tecnología de detección de llamada y para la telefónica móvil será una interfaz comunicación bluetooth entre el móvil y la PC.
- Crear una base datos para registrar a cada uno de los usuarios mediante modelos relacionales.
- Programación para el Acceso a la Base de datos mediante un gestor (software) de base de datos.
- Programación a la interfaz PSTN para determinar las llamadas entrantes que recepta el hub usb.
- Realizar una comunicación bluetooth entre el celular y base de datos.
- Desarrollo del software que integre la base de datos y los puertos virtualizados USB.

Entonces, se deberá implementar un sistema que acceda a la red conmutada (control de modem) y la red móvil (interfaz bluetooth) y que realice las respectivas consultas. Por otra parte, el también sistema debe interactuar con la base de datos para procesar la información, por lo tanto, el software realiza una gestión entre las llamadas entrantes y la base de datos (ver la figura 2.36).



**Figura 2.36:** Sistema Gestor de Base de Datos (*Fuente Autor*).

La elección de dispositivos (hardware) y del programa ejecutable que gobierne (software), deberá ser conforme a las consideraciones que se ha mencionado y también de los cambios tecnológicos que se pueden presentar a futuro, por lo tanto, el sistema debe ser adaptable.

# CAPÍTULO 3

# CAPÍTULO 4

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

El proyecto de tesis que se desarrollo consistió en realizar un sistema que permita realizar una gestión de unidades y usuarios para empresas que prestan servicio a domicilio, específicamente destinado a empresas de radio taxi, para el desarrollo de este sistema se realizo un estudio de las diferentes empresas que disponen de este sistema de gestión de taxi tanto a nivel local como también a nivel internacional, en función de este estudio se tomo como referencia para la ejecución del proyecto, el mismo que se trabajo en tres fases:

- Sistema de identificación de llamadas, para la identificación de llamadas entrantes, tanto a través de la PSTN como también a través de redes móviles.
- Determinación del gestor de base de datos para almacenar la información de usuarios y unidades, en este caso se opto por el gestor de base de datos Microsoft Access por la facilidad de uso y ademas soporta la cantidad de usuarios registrados.
- Desarrollo del software o interfaz del recepcionista, el mismo que fue programado utilizando Visual Basic para la gestión de datos del sistema de identificación de llamadas y de la información de la base de datos en función de los requerimientos de la empresa de radio taxi.

Terminado el análisis de empresas existentes tanto a nivel internacional como ha nivel nacional, se realizo un sondeo de los sistemas que tiene las empresas de radio taxis de cuenca, con el fin de conocer el nivel tecnológico con respecto a los sistemas actuales y



determinar el nivel de satisfacción. Dentro del sondeo se pudo conocer que el entorno de trabajo de las empresas un 69 % es manual y el 31 % son automáticos, dando ha entender que el trabajo de los recepcionista en su mayoría es ineficiente sobre todo en hora pico y por esta razón existe una insatisfacción tanto en la gestión de usuarios con el 38 % y en la gestión de unidades del 77 %.

Para el desarrollo del sistema con respecto a los módems de interfaces se opto para la red PSTN por el módem V.23 (fabricado por USRobotics)y para la red móvil por un módem bluetooth, la base de datos fue creada mediante tablas relacionales y la interfaz del recepcionista fue creada de acuerdo a las actividades del recepcionista. El sistema culminado fue instalado en una empresa de radio taxi Rosalia”, las pruebas consistió tanto en determinar el rendimiento de trabajo del recepcionista cuando ocupa el sistema de identificación y cuando no ocupa el sistema de identificación, como también estandarizar el funcionamiento del sistema. Con la implementación se comprobó que existe un incremento en la asistencia y envió de las unidades a los usuarios porque se comprobó una disminución en el tiempo de asistencia de 4 segundos. A pesar del mejoramiento de asistencia en las llamadas el sistema no cubre con los requerimientos que necesita una empresa de radio taxi, ya que aun existe llamadas que son canceladas, sin bien, con el sistema implementado mejora en asistencia de llamadas en hora pico por otro lado la falta de unidades en un sector determinado que lleva al conductor en proporcionar un tiempo que no es satisfactorio para el usuario se convierten en llamadas que son canceladas.

Con estas pruebas, se determina que las empresas de Cuenca en su mayoría cuentan con sistemas que no son eficientes. Uno de los principales problemas es el tiempo tanto en la asignación de unidades como también en el monitoreo, esto se puede ver en las gráficas de las encuestas donde el 77 % no están de acuerdo a la manera como se gestiona a las unidades (ya que en su mayoría utilizan la radio) debido a la existencia de evasión por parte de los conductores. Para solucionar este inconveniente, al sistema actual se deberá agregar un sistema de georeferenciamiento.

De tal manera, se ha propuesto formas de como implementar el sistema de georeferenciamiento, cada una de las unidades dispondrían de terminales móviles instalados con los módulos GPS para posicionamiento y dispositivos transmisión de datos inalámbricamente que pueden ser los módulos con soporte para GSM/GPRS o implementar otra técnica de comunicación.

Por lo tanto, la propuesta que se ha realizado en la tesis es en diseñar y construir un terminal móvil, a partir de prototipos embedded y utilizando módulos GPS y GSM/GPRS, los mismos que serán comunicados mediante un terminal serial o usb. Para la visualización de las unidades en un mapa se propone el desarrollo de sistema GIS propio, que pueden ser creados utilizando OpenLayers o tambien PMapper, ha pesar de que en la ac-

tualidad se dispone de entornos como el google maps, no hay que descartar de que ha futuro esto pueda ser cobrado. La base de datos que se utilizaría para todo el sistema sería MySQL por la capacidad de almacenamiento de datos.

## 5.2. Recomendaciones

De acuerdo al análisis del sistema presentado y a la propuesta de diseñar un sistema de monitoreo de unidades, se ha determinado que existen aun áreas por investigar y desarrollar por falta de sistemas tecnológicos, ya que los sistemas que disponen las empresas de radio taxi de cuenca no son eficientes, por lo tanto, seria conveniente que se trabaje en estudios de investigación con lo que respecta a los dispositivos móviles, como pueden ser:

- Programación de dispositivos embedded (ARM9) sobre Linux, android o windows ce.
- Diseño (PCB) y construcción de dispositivos embedded (CPU).
- Diseño de mapas utilizando OpenLayers o PMapper.

Seria importante realizar una investigación tanto tecnológica como económica sobre la implementación de un sistema con red ad-hoc en la comunicación entre taxis y determinar las diferencias sobre la red GSM/GPRS, para saber cual es factible.

También, los futuros sistemas de georeferenciamiento de taxi, deben tener la característica de indicar al conductor o recepcionista en que zona existe mayor número de llamadas en una determinada hora o indicar automáticamente en tiempo real la zona done hay mayor afluencia de llamadas y proporcionar con un determinado número de unidades a estas zonas, con el fin de dar a los usuarios un menor tiempo de asistencia y minimizar las llamadas canceladas.

## Bibliografía

- [1] Forouzan, Berhouz A. *Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones*, Segunda Edición, McGraw Hill, Madrid, 2012.
- [2] Tomasi, Wayne. *Electronic Communication System*, Fifth Edition, Pearson, México, 2010.
- [3] FSK Caller ID Data Transport Protocol (VoIP)  
<http://what-when-how.com/voip/fsk-caller-id-data-transport-protocol-voip/>.  
Recuperado 2013.
- [4] ElastixTech Telefonía IP  
<http://elastixtech.com/callerid-identificador-de-llamada/>.  
Recuperado 2013.
- [5] Briceño Márquez, José E. *Transmisión de Datos*, Tercera Edición, Merida, Venezuela. ULA, 2005.
- [6] Software para radio taxi PCSCUENCA. <http://cuenca.olx.com.ec/software-para-radio-taxi-iid-52691672>  
Recuperado 2013.
- [7] Sistema inteligente de flotas de taxi EWHERE. <http://www.ewhere.es/>  
Recuperado 2013.
- [8] Sistema de control de radio Taxi GestionSoft  
[www.gestionsoft.cl/index.php](http://www.gestionsoft.cl/index.php)  
Recuperado 2013.
- [9] Trasmisión de datos en tiempo real SITEONETECH. <http://www.siteonetech.com/>  
Recuperado 2013.
- [10] Sistema de gestión de taxis FUL-MAR. <http://www.ful-mar.com.ar>  
Recuperado 2013.

- [11] Relojes Taxímetros Ful\_Mar. <http://www.relojestaximetros.com.ar/index.php>  
Recuperado 2013.
- [12] Sistema para despacho automático de servicio Taxiweb GPS. <http://www.eleinco.com.co/>  
Recuperado 2013.
- [13] Software para radio Taxi TAXICAB. <http://www.taxicab.cl/>  
Recuperado 2013.
- [14] Plataforma online para administración de taxi AdminTaxi. <http://admintaxi.com/>  
Recuperado 2013.
- [15] Servicio de taxi con terminales inteligentes EASYTAXI. <http://www.easytaxi.com/>  
Recuperado 2013.
- [16] Sistema de monitoreo de vehículos AURIGASYSTEMS. <http://www.aurigasystems.es/index.php>  
Recuperado 2013.
- [17] Sistema de taxi GLOVALETAXI. <http://globaletaxi.com>  
Recuperado 2013.
- [18] Automatización electrónica de terminales de datos DIGITAX. <http://digitax.com/es>  
Recuperado 2013.
- [19] Ricardo, Catherine M. *Base de Datos*, Tercera edición, Mc Graw Hill, México, 2004.
- [20] Kammer, David. McNutt, Gordon. Senese, Brian. Bray, Jennifer. *Bluetooth Application Developers guide*, USA: Syngress, 2009.
- [21] Montgomery, Douglas C. y Runger, George C. *Applied Statistics and Probability for Engineers*, Sixth Edition, John Wiley. USA, & Sons, 2012.
- [22] MySQL Homepage. <http://www.mysql.com/>  
Recuperado 2013.
- [23] Microsoft access para empresas. <http://office.microsoft.com/es-es/access/>  
Recuperado 2013.
- [24] Oracle Data Integration. <http://www.oracle.com/index.html>  
Recuperado 2013.
- [25] SQL Server. <http://www.microsoft.com/es-xl/sqlserver/default.aspx>  
Recuperado 2013.

- [26] ARM Cortex Processor Technology. <http://www.arm.com/products/processors/index.php>  
Recuperado 2013.
- [27] ARM9 Processor Family. <http://www.arm.com/products/processors/classic/arm9/>  
Recuperado 2013.
- [28] Wireless communication GSM/GPRS/EDGE or UMTS/HSDPA applications.  
<http://www.wmocean.com/siemens-mc55-mc56>  
Recuperado 2013.
- [29] Smart type GPS Module. <http://comtex.co.kr/www/new/>  
Recuperado 2013.
- [30] Texas Instruments hub usb. <http://octopart.com/tusb2046bi-texas+instruments-15988184>  
Recuperado 2013.
- [31] TQ Enhanced Quadruple UART.  
[http://www.datasheet4u.com/datasheet/I/N/1/IN16C554\\_IKSemiconductor.pdf.html](http://www.datasheet4u.com/datasheet/I/N/1/IN16C554_IKSemiconductor.pdf.html)  
Recuperado 2013.
- [32] Routers de comunicación móvil SIM Server. <http://www.iqsim.com/home.es.htm>  
Recuperado 2013.
- [33] Using GIS with GPS. <http://www.esri.com/library/bestpractices/using-gis-with-gps.pdf>  
Recuperado 2013.
- [34] OpenLayers Free maps for the web. <http://openlayers.org/>  
Recuperado 2013.
- [35] P.mapper a MapServer PHP/MapScript Framework. <http://www.pmapper.net/>  
Recuperado 2013.
- [36] Caller ID on PC Telephony. <http://www.mycomsolutions.com/cid.htm>  
Recuperado 2013.
- [37] Ad-Hoc and GSM/GPRS. <http://citeseerx.ist.psu.edu/index>  
Recuperado 2013.
- [38] Torres Ramón, Manuel. *Normalización de base de datos*, Third Edition, El Cid editor — Apuntes, Argentina, 2009.
- [39] Reinoso, Enrique José. Maldonado, Calixto Alejandro. Muñoz, Roberto. *Base de datos*, Alfa omega, México, 2012.

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

## **SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DE EMPRESAS DE SERVICIOS A DOMICILIO**

Proyecto de tesis previo a la obtención  
del título de Ingeniero Electrónico.

**Autor:**

Klever Fabian Lema Tamay

**Director:**

Ing. Andrés Ortega, MgT.

Cuenca - Ecuador

2014

Yo Ing. ANDRES LEONARDO ORTEGA ORTEGA ,certifico haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos de la tesis titulada 'SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE CLIENTES DE EMPRESAS DE SERVICIOS A DOMICILIO', realizada por el Sr. KLEVER FABIAN LEMA TAMAY, y por lo tanto autorizo su presentación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'ANDRES ORTEGA', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Ing. Andres Ortega, MgT.

Los conceptos desarrollados, análisis y conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor y autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana, el uso de la misma con fines académicos.

A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'KLEVER LEMA', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat obscured by the line.

Klever Lema



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los profesores de la UPS que me han formado científicamente incluyendo al Ing. Andrés Ortega por su paciencia y colaboración en dirigir este proyecto de tesis.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a toda mi familia que me han dado lo que soy como persona.

A mis padres por su apoyo, comprensión, ayuda en los momentos mas difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mis hermanos que me han enseñado a encarar las adversidades y no desfallecer en el intento.

A mis amigos con quienes he compartido momentos de aprendizaje y sacrificio.

# Índice general

<b>Índice de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de cuadros</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>2</b>
<b>1. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN</b>	<b>3</b>
1.1. Servicios De Identificación De Llamadas . . . . .	4
1.2. Modems . . . . .	5
1.2.1. Conversión de digital a analógico . . . . .	6
1.2.1.1. Modulación por desplazamiento de amplitud . . . . .	6
1.2.1.2. Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK) . . . . .	7
1.2.1.3. Modulación por desplazamiento de fase (PSK) . . . . .	8
1.2.1.4. Modulación de Amplitud en cuadratura (QAM) . . . . .	10
1.2.2. Ancho de Banda . . . . .	12
1.2.3. Velocidades . . . . .	13
1.3. Normas-entandares de transmisión de datos para módems . . . . .	14
1.3.0.1. Modems Bell . . . . .	14
1.3.1. Estándares ITU-T de Módems . . . . .	16
1.3.2. Norma de identificación de llamada . . . . .	16

1.3.3.	Formato de paquetes . . . . .	17
1.4.	Control de módems mediante comandos AT . . . . .	18
1.5.	Programación interfaces gráficas y base de datos . . . . .	21
1.5.1.	Tipo de Modelos de Datos . . . . .	21
1.5.2.	Estructura del modelo relacional . . . . .	22
1.5.2.1.	Normalización . . . . .	23
1.5.2.2.	Primera forma normal (1FN) . . . . .	23
1.5.2.3.	Segunda forma normal (2FN) . . . . .	24
1.5.2.4.	Tercera forma normal (3FN) . . . . .	24
1.5.3.	Gestor de base de datos . . . . .	25
 <b>CAPÍTULO 2</b>		 <b>26</b>
 <b>2. SISTEMA DE GESTIÓN DE USUARIOS Y UNIDADES DE TAXIS</b>		 <b>27</b>
2.1.	Funcionamiento del sistema actual . . . . .	27
2.2.	Sistemas existentes en la actualidad . . . . .	29
2.2.1.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades . . . . .	29
2.2.2.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades mediante georeferenciamiento . . . . .	31
2.2.3.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades mediante un sistema web . . . . .	36
2.2.4.	Sistemas de gestión de usuarios y unidades a través de teléfonos inteligentes . . . . .	40
2.2.5.	Aspectos de los sistemas de gestión de usuarios y unidades . . . . .	42
2.3.	Análisis de sistema de taxi en la ciudad de Cuenca . . . . .	45
2.4.	Consideraciones del sistema a implementar . . . . .	47

<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>50</b>
<b>3. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE USUARIOS Y UNIDADES DE TAXI</b>	<b>51</b>
3.1. Interfaz a la PSTN . . . . .	51
3.1.1. Características de interfaz a la red PSTN . . . . .	52
3.1.2. Programación con la interfaz de dispositivos de identificación de llamadas (CID). . . . .	53
3.1.3. Programación con la interfaz de identificación de llamadas sobre bluetooth. . . . .	54
3.2. Creación de la base de datos . . . . .	55
3.2.1. Características de bases de Datos. . . . .	56
3.2.1.1. Microsoft Access . . . . .	56
3.2.1.2. MySQL . . . . .	57
3.2.1.3. Oracle . . . . .	57
3.2.1.4. SQL Server . . . . .	58
3.2.2. Consideraciones para la base de datos . . . . .	59
3.2.3. Relación de entidades . . . . .	59
3.2.4. Tablas de Base de datos . . . . .	62
3.2.5. Creación de la base de datos . . . . .	64
3.2.6. Programación del software de gestión de la base de datos para clientes . . . . .	64
3.3. INTERFAZ DEL SOFTWARE . . . . .	66
3.3.1. Identificación de puertos seriales . . . . .	67
3.3.2. Programación de interfaz de usuario . . . . .	68
3.3.2.1. Diseño de la interfaz gráfica . . . . .	70

3.3.2.2.	Ingreso de unidades a laborar . . . . .	71
3.3.2.3.	Formas de gestión de usuarios y unidades . . . . .	73
3.3.2.4.	Asignación de unidad y tiempo de servicio . . . . .	74
3.3.2.5.	Registro de nuevos usuarios . . . . .	74
3.3.2.6.	Modificación de datos del usuario . . . . .	74
3.3.2.7.	Búsqueda de usuarios . . . . .	76
3.3.2.8.	Confirmación de unidad . . . . .	76
3.3.2.9.	Suplantación de unidad . . . . .	77
3.4.	Costo del sistema . . . . .	78
3.4.1.	Análisis económico del producto terminado . . . . .	78
3.4.2.	Flujo de Fondos . . . . .	79
<b>CAPÍTULO 4</b>		<b>80</b>
<b>4. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b>		<b>84</b>
4.1.	Instalación de software en el pc de gestión . . . . .	84
4.2.	Comparación de tiempos de respuesta del servicio de llamadas sin el prototipo de identificación versus el sistema con el prototipo de identificación	85
4.3.	Pruebas de estabilidad y rendimiento del software. . . . .	88
4.3.1.	Gráficas $\bar{X}R$ de control de procesos . . . . .	90
4.3.2.	Gráficas de Intervalos . . . . .	92
4.3.3.	Gráficas de carreras canceladas . . . . .	94
4.4.	Propuesta de sistema para gestión . . . . .	96
4.4.1.	Equipos móviles. . . . .	97
4.4.2.	Sistema de recepción de llamadas . . . . .	102
4.4.3.	Control y gestión de usuarios y unidades . . . . .	103

4.4.4. Sistema de comunicación entre la central y dispositivos móviles . . . . .	104
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>106</b>
5.1. Conclusiones . . . . .	106
5.2. Recomendaciones . . . . .	108
<b>Bibliografía</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>111</b>
<b>A. Medición de tiempos de asistencia de llamadas sin el sistema de identificación de Llamadas.</b>	<b>112</b>
A.1. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 12/10/2013. . . . .	113
A.2. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 12/10/2013 . . . . .	114
A.3. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 14/10/2013 . . . . .	115
A.4. Datos de la muestra de 6:00-7:00del día 16/10/2013. . . . .	116
A.5. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 17/10/2013. . . . .	117
A.6. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 19/10/2013. . . . .	118
<b>B. Medición de tiempos de asistencia de llamadas implementado el sistema de identificación de llamadas.</b>	<b>119</b>
B.1. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 22/10/2013. . . . .	120
B.2. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 24/10/2013. . . . .	121
B.3. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 26/10/2013. . . . .	122
B.4. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 26/10/2013. . . . .	123
B.5. Datos de la muestra de 18:00-19:00 del día 27/10/2013. . . . .	124
B.6. Datos de la muestra de 18:00-19:00 del día 29/10/2013. . . . .	125
B.7. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 31/10/2013. . . . .	126

B.8. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 02/11/2013. . . . .	127
B.9. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 02/11/2013. . . . .	129
B.10. Datos de la muestra de 17:00-18:00 del día 03/11/2013. . . . .	130
<b>C. Factores para las líneas centrales y límites de control.</b>	<b>131</b>
<b>D. Instalación de la caja de módems (V.23) y bluetooth en el entorno de trabajo</b>	<b>132</b>
D.1. Vista superior de la caja de instalación de los módems . . . . .	132
D.2. Vista frontal de la caja de instalación de los módems . . . . .	132
D.3. Conexión del hub usb a la PC . . . . .	133
D.4. Conexión del módulo bluetooth . . . . .	133
D.5. Entorno de trabajo . . . . .	134
<b>E. Encuesta a empresas de radio taxi de la ciudad de cuenca</b>	<b>135</b>
<b>F. Certificación</b>	<b>137</b>



# Índice de figuras

1.1. Servicio de identificación de llamada ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	5
1.2. Conexión de un terminal a la red analógica ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	5
1.3. Modulación de digital a analógica ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	6
1.4. Modulación ASK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	7
1.5. Relación entre la tasa de baudios y ancho de banda en ASK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	7
1.6. Modulación FSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	8
1.7. Relación entre tasa de baudios y ancho de banda en FSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	8
1.8. Modulación PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.9. Constelación PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.10. Modulación 4-PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.11. Características del 4-PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	9
1.12. Características del 8-PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	10
1.13. Relación entre ancho de banda y tasa de baudios en PSK ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	10
1.14. . Constelación 4-QAM y 8 QAM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	11
1.15. Modulación de una señal 8-QAM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	11
1.16. Constelación 16-QAM. (a) 3 amplitudes y 12 fases, (b) 4 amplitudes y 8 fases, (c) 2 amplitudes y 8 fases ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	11
1.17. Ancho de banda de línea telefónica ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	13

1.18. Espectro del estándar módem bell 103 ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	14
1.19. Espectro del estándar del módem bell 202 ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	15
1.20. Características del módem bell 212 a) Espectro. b) Constelación. [1] . . .	15
1.21. Estándar del módem bell 208. (a) Espectro. (b) Constelación 8-PSK. [1]. .	15
1.22. Estándar del módem bell 209. (a) Espectro. (b) Constelación. [1]. . . . .	16
1.23. Trama de un identificador de Llamadas [2]. . . . .	17
1.24. Relación de paquetes y tiempos [2]. . . . .	18
1.25. Transmisión y recepción de datos en modo AT ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	20
1.26. Modelo relacional ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	22
1.27. Conexión y Acceso a la Base de Datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	25
2.1. Características del lugar de trabajo ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	28
2.2. Sistema de gestión a través de radio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	29
2.3. Sistema de asistencia de servicio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	30
2.4. Sistema Gold radio taxi . . . . .	31
2.5. Entorno de trabajo de gestión de taxis . . . . .	31
2.6. Sistema de control de flota y usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	31
2.7. Control de flota de taxis . . . . .	33
2.8. Equipos terminales . . . . .	33
2.9. Asignación de una unidad mediante el sistema Siteone Technology . . . .	34
2.10. Solicitud y entrega de una unidad a un usuario . . . . .	34
2.11. Sistema de GPS . . . . .	35
2.12. Gráficos de rutas[10]. . . . .	35
2.13. Sistema de Taxímetro [11]. . . . .	35

2.14. Sistema de gestión de usuarios y unidades a través de un servidor web (Fuente Autor). . . . .	37
2.15. Gestión de unidades mediante georeferenciamiento . . . . .	37
2.16. Identificación y ubicación del cliente manualmente [13]. . . . .	38
2.17. Sistema de identificación automáticamente[13]. . . . .	38
2.18. Asignación de la unidad al usuario[13]. . . . .	39
2.19. Dispositivo GPS [13] . . . . .	39
2.20. Sistema de gestión de usuarios y unidades Admintaxi [14]. . . . .	39
2.21. Sistema de gestión de flota mediante teléfonos web (Fuente Autor). . . . .	41
2.22. Sistema de gestión de usuarios y unidades Taxi Fácil [15]. . . . .	41
2.23. Empresas que proporcionan sistema de gestión de unidades y usuarios[12].	42
2.24. Sistemas terminales de la empresa Taxi . . . . .	42
2.25. Sistema de gestión de usuarios y flotas (Fuente Autor). . . . .	43
2.26. Sistema de gestión de usuarios y unidades global etaxi[17]. . . . .	43
2.27. Terminales móviles [17]. . . . .	44
2.28. Terminal taxímetro digitax [18]. . . . .	45
2.29. Identificador de llamadas [36]. . . . .	45
2.30. Identificación automática mediante centralilla (Fuente Autor). . . . .	46
2.31. Porcentaje de identificación de llamadas (Fuente Autor). . . . .	46
2.32. Porcentajes: (a) a favor con el sistema de identificación de usuarios, (b) a favor con el sistema de la identificación de unidades (Fuente Autor). . . . .	47
2.33. Comunicación Bluetooth (Fuente Autor). . . . .	48
2.34. Diagrama general del sistema de gestión automático de Llamadas (Fuente Autor). . . . .	48
2.35. Sistema utilizado por el usuario (Fuente Autor). . . . .	49

2.36. Sistema Gestor de Base de Datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	50
3.1. Diagrama de Bloques funcional del módem V.23 [3]. . . . .	52
3.2. Conexión de USB Módem V.23 a la CPU ( <i>Fuente Autor</i> ) . . . . .	52
3.3. Módem V.23 para identificación de llamada [3]. . . . .	53
3.4. Comunicación Serie ( <i>Fuente Autor</i> ) . . . . .	54
3.5. Respuesta de tres módems correspondiente a la habilitación en modo de identificación de llamadas ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	54
3.6. Establecimiento de comunicación entre una red móvil y el sistema de gestión ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	55
3.7. Respuesta del modem bluetooth al detectar una llamada ( <i>Fuente Autor</i> ). . .	56
3.8. Diagrama relacional de la base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	61
3.9. Relación de Entidades ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.10. Relación de Entidades implementado en la base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). .	64
3.11. Conexión a las tablas de base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	64
3.12. Sistema de Acceso de base de datos ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	65
3.13. Conexión del software principal con la aplicación ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	66
3.14. Log para identificar, habilitar o deshabilitar un puerto COM ( <i>Fuente Autor</i> ). 67	
3.15. Configuración para identificar, habilitar o deshabilitar un puerto COM ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	68
3.16. Relación del recepcionista con respecto al usuario y conductor ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	68
3.17. Diagrama de actividades del recepcionista ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	70
3.18. Diagrama de flujo para la identificación de usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . .	71
3.19. Software de gestión de usuario y unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	72
3.20. Ingreso de nuevas unidades a laborar ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	72

3.21. Salida de frecuencia de una unidad de la lista de registro ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	72
3.22. Búsqueda de usuario a través del número telefónico ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	73
3.23. Ingreso de tres usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	73
3.24. Tiempo y asignación de la unidad al usuario ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	73
3.25. Asignación de la unidad y tiempo de asistencia ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	74
3.26. Asistencia de las unidades al lugar de servicio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	74
3.27. Registro de cliente nuevo ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.28. Registro de nuevo usuario ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.29. Opción de editar, agregar o eliminar clientes ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.30. Modo de ingresar, editar y eliminar a un usuario ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	75
3.31. Búsqueda de usuarios ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	76
3.32. Búsqueda de usuarios de acuerdo al tipo de información ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	76
3.33. Opción del estado de la llamada ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	77
3.34. Cancelación de servicio ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	77
3.35. Suplantación de unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	77
3.36. Asignación de la nueva unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	78
4.1. Software de registro telefónico instalado ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	85
4.2. Tiempo de respuesta al ingreso de llamadas con el sistema de identificación (Automático) versus sin el sistema de identificación (Manual) ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	87
4.3. Gráfica de control $\bar{X}_i$ y R ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	92
4.4. Gráfica de control ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	94
4.5. Llamadas canceladas ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	96
4.6. Estructura del sistema ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	97

4.7. Aspecto físico del mini2440 [8] . . . . .	99
4.8. Plataformas de desarrollo móviles . . . . .	99
4.9. Módulo GPS . . . . .	100
4.10. Módulo GSM . . . . .	100
4.11. Estructura de hardware ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	100
4.12. Elemento de comunicación asíncrono IN16C554A UART [29]. . . . .	101
4.13. Dispositivo hub usb con expansión para 4 puertos usb [30]. . . . .	101
4.14. arquitectura de hardware ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	102
4.15. Servidor SIM para llamadas de celulares ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	103
4.16. Monitoreo de unidades a través del sistema GIS [33]. . . . .	104
4.17. Sistema de control propuesto ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	104

## Índice de cuadros

1.1. Tasa de bits y baudios de diferentes modulaciones [2]. . . . .	12
1.2. Modulación y tasa de bits utilizados en los módems [1] . . . . .	13
1.3. Compatibilidad ITU-T/Bell [5] . . . . .	16
1.4. Conjunto de Ordenes AT [2]. . . . .	20
2.1. Porcentaje de terminales móviles en la unidades de taxi ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	46
3.1. Entidad Cliente ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	62
3.2. Entidad Unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	62
3.3. Entidad Carrera ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	62
3.4. Tabla Cliente ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.5. Tabla Unidad ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.6. Tabla Carrera ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	63
3.7. Costos de equipos( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	79
3.8. Costos del software en función de horas de trabajo ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	79
3.9. Modificación y mantenimiento del sistema . . . . .	80
3.10. Inversión inicial ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	80
3.11. Proyección de egresos para el intervalo de un año ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	81
3.12. Proyección de egresos para 5 años de empleados ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	81

3.13. Proyección del total de egresos para 5 años ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	82
3.14. Proyección de ingresos para 5 años ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	82
3.15. Flujo de fondos dentro de 5 años ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	82
3.16. TIR y VAN ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	83
4.1. Muestras de tiempo utilizando el sistema de identificación y sin el sistema de identificación de llamadas. . . . .	86
4.2. Muestras de tiempo correspondiente a un intervalo de hora ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	90
4.3. Muestras de tiempos en un intervalo de hora ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	91
4.4. Carreras canceladas ( <i>Fuente Autor</i> ). . . . .	94
4.5. Carreras canceladas ( <i>Fuente Autor</i> ) . . . . .	95



## **ANEXO A**

**Medición de tiempos de asistencia de llamadas  
sin el sistema de identificación de Llamadas.**

**A.1. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 12/10/2013.**

Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	10,5
2	38,3
3	30
4	14,9
5	38,8
6	38
7	15,7
8	21,5
9	16,2
10	24,2
11	27,8
12	14,9
13	9,6
14	21,3
15	8,9
16	19,8
17	35,1
18	16,7
19	39,3
20	28,9
21	38,7
22	18,9
23	28,1
24	25,9
25	22,1
26	39,7
27	17,5
28	35,1
29	26,2
30	36,5
31	25,1
32	20,6
33	10,9
34	25,3

Canceladas = 4  
Registrados = 0

Canceladas: Falta de unidades=1, Tiempo=2, No Contestadas=1.

**A.2. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 12/10/2013**

Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	8,9
2	37,5
3	14
4	15,8
5	31,3
6	39,4
7	8,8
8	15,6
9	22,4
10	26,5
11	24,2
12	38,5
13	28,7
14	12,4
15	35,8
16	25,9
17	10
18	30,5
19	29,9
20	12,5
21	35,2
22	20,7
23	9,1
24	12,8
25	41,1
26	35,7
27	18,6
28	9,9
28	9,9
29	15,3
30	13,9
31	14,3

Canceladas = 5

Registrados = 1

Canceladas: Falta de unidades=2, Tiempo=1, No Contestadas=2.

### A.3. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 14/10/2013

Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	15,6
2	12,3
3	35,1
4	37,5
5	17,6
6	20,7
7	39,2
8	29,2
9	17,8
10	13,5
11	43,1
12	18
13	19,9
14	40,8
15	29,7
16	21,3
17	43,5
18	29,4
19	28
20	38,1
21	25,1
22	34,1
23	23,1
24	33,6
25	36,1

Canceladas = 4

Registrados = 0

Canceladas: Falta de unidades-1, Tiempo-2, No Contestadas-1.

**A.4. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 16/10/2013.**

Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	33,1
2	37,8
3	30,4
4	31,3
5	24,2
6	36,7
7	27,3
8	43,9
9	35,8
10	41,3
11	35,9
12	14,9
13	40
14	8,9
15	14,7
16	13,6
17	39,1
18	11,8
19	13,9
20	37,2
21	9,7
22	13,4
23	41,4
24	26,9
25	17,1
26	29,5
27	15,8
28	28,7

Canceladas = 2

Registrados = 1

Canceladas: Falta de unidades=1, Tiempo=1, No Contestadas=0.

**A.5. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 17/10/2013.**

<b>Intervalos de llamadas</b>	<b>Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)</b>
1	27,2
2	30,6
3	16,7
4	18,8
5	11,2
6	28,3
7	41,6
8	8,9
9	10
10	11,3
11	31,5
12	27,6
13	15,4
14	14,5
15	19,5
16	21,8
17	18,1
18	26,1
19	36,2
20	15,7
21	19,1
22	14,9
23	13,5
24	34,3
25	12,6
26	20,1
27	7,9
28	35,1
29	35,8
30	29,5

Canceladas = 2

Registrados = 1

Canceladas: Falta de unidades=0, Tiempo=1, No Contesradas=1.

**A.6. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 19/10/2013.**

Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	10,5
2	25,1
3	41,2
4	34,7
5	18,6
6	20,8
7	8,9
8	12,8
9	21,7
10	17,8
11	31,4
12	29,7
13	38,2
14	30,6
15	34,2
16	41,2
17	36,3
18	13,5
19	11
20	9,8

Canceladas – 0  
Registrados = 2

Canceladas: Falta de unidades=0, Tiempo=0, No Contestadas=0.

## **ANEXO B**

**Medición de tiempos de asistencia de llamadas  
implementado el sistema de identificación de  
llamadas.**



*ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.*

---

**B.1. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 22/10/2013.**

<b>1- Carreras</b>	<b>Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)</b>
1	20,3
2	27,8
3	20,2
4	35,9
5	10,4
6	5,8
7	10,6
8	5,7
9	10,9
10	35
11	8,3
12	35,1
13	30,9
14	15,8
15	23,6
16	70,5
17	15,3
18	13,5
19	12,2
20	47,8
21	15,6
22	15,5
23	20,1
24	32,8
25	17,4
26	10,1
27	15,7
28	25,4
29	8,5
30	28,2
31	31,5
32	29,9
33	20,1
34	10,3
35	16,1
36	33,4
37	21,8
38	26,5

canceladas - 2
registrados 1

Canceladas: Falta de unidades-1, Tiempo-1, No Contestadas-0.

*ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.*

---

**B.2. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 24/10/2013.**

2- Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	9,1
2	10,7
3	14,4
4	23,9
5	9,5
6	35,6
7	13,6
8	15,1
9	12,8
10	21,2
11	40,5
12	33,3
13	26,2
14	24,7
15	7,2
16	12,9
17	8,7
18	21,6
19	16,9
20	25,8
21	23
22	31,3
23	15,2
24	10,5
25	16
26	20,6
27	22,3
28	7,1
29	22,5
30	31,1
31	27,6
32	6,8
33	21,1
34	25,6
35	5,2
36	19,5
37	27,7
38	33,8
39	15,7
40	25,9
41	34,6
42	26,8
43	16,1
44	30,7
45	14,1
46	12,2

canceladas = 3
registrados = 2

Canceladas: Falta de unidades=1, Tiempo=2, No Contestadas=0.

ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.

---

**B.3. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 26/10/2013.**

3-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	15,4
2	5,9
3	28,1
4	9,5
5	24
6	28,4
7	27,2
8	13,1
9	23,9
10	20,4
11	28,9
12	17,3
13	16,2
14	21,9
15	14,3
16	35,2
17	28,4
18	11
19	29,8
20	9,5
21	40,8
22	8,1
23	18,2
24	11,9
25	27,4
26	16,5
27	10,3
28	23,4
29	24,1
30	17,6
31	22,2
32	36,7
33	21,6
34	11,4
35	15,2
36	7,6
37	30,7
38	25,4
39	26,2
40	14,3
41	10,3
42	8,9

Canceladas = 0  
Registrados = 1

Canceladas: Falta de unidades=0, Tiempo=0, No Contestadas=0.

ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.

---

**B.4. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 26/10/2013.**

4-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	21,7
2	35,3
3	25,2
4	15
5	9,7
6	25
7	11,5
8	21,4
9	19,6
10	5
11	25,4
12	36,1
13	8,6
14	25,8
15	23,1
16	12,3
17	9,7
18	26,6
19	33,5
20	5,9
21	27,1
22	15,4
23	27,9
24	21,4
25	8,6
26	36
27	11,3
28	24,8
29	33,5
30	5,2
31	27,6
32	9,1
33	26,4
34	33,7
35	5,5
36	27,2
37	9,9
38	26,8
39	33,7
40	25,2
41	14
42	29,4
43	18,1

---

Canceladas = 0

Registrados = 2

Canceladas: Falta de unidades=0, Tiempo=0, No Contestadas=0.

*ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.*

---

**B.5. Datos de la muestra de 18:00-19:00 del día 27/10/2013.**

5-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	15,6
2	16,5
3	5,8
4	8
5	38,5
6	9,4
7	10,8
8	50,7
9	34,5
10	6,7
11	18,2
12	11
13	8,1
14	7,4
15	21,3
16	16,5
17	31,3
18	27,5
19	13,1
20	9,4
21	14,7
22	17,1
23	19,3
24	39
25	25,1
26	6,6
27	12,8
28	34,4
29	15
30	49,5
31	20,3
32	22,6

Canceladas = 0 Registrados = 1
-----------------------------------

Canceladas: Falta de unidades=0, Tiempo=0, No Contestadas=0.

ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.

---

**B.6. Datos de la muestra de 18:00-19:00 del día 29/10/2013.**

6-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	5,8
2	15,7
3	26,7
4	21,8
5	18,4
6	8,7
7	10,3
8	7,6
9	24,5
10	13,1
11	5,9
12	41
13	34,5
14	39,6
15	7,3
16	29,1
17	36,7
18	26,3
19	33,8
20	26,1
21	9,1
22	18,2
23	36,5
24	39,7
25	6,4
26	15,8
27	21,9
28	17,4
29	9,3
30	20,7
31	35,2
32	26,8
33	5,7
34	39

Canceladas – 0
Registrados – 0

Canceladas: Falta de unidades=0, Tiempo=0, No Contestadas=0.

**B.7. Datos de la muestra de 6:00-7:00 del día 31/10/2013.**

7-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	6,3
2	17,1
3	21,4
4	6,7
5	8,1
6	11,3
7	23
8	7,5
9	26,3
10	8,3
11	7,8
12	28,1
13	19,5
14	27,1
15	15,8
16	9,4
17	26,5
18	13,9
19	33,5
20	5,9
21	11
22	36,4
23	23,9
24	24,1
25	9
26	16,7
27	14,6
28	22,8
29	20,3
30	28,3
31	8,5
32	7,2
33	18,8
34	34,9
35	9,7

Canceladas - 0
Registrados 0

Canceladas: Falta de unidades 0, Tiempo 0, No Contestadas 0.

*ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.*

---

**B.8. Datos de la muestra de 21:00-22:00 del día 02/11/2013.**

8-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	9,2
2	20
3	13,7
4	10,1
5	7,6
6	15,3
7	11,5
8	31,8
9	16,9
10	21,8
11	6,6
12	28,7
13	5,9
14	13,2
15	16,7
16	7,4
17	24,8
18	14,8
19	22,1
20	8,5
21	19,7
22	7,4
23	28,1
24	21,3
25	16,1
26	29,8
27	11
28	35,2
29	6,3
30	26,4
31	12,8
32	6,2
33	27,5
35	29,3
36	5,9
37	11,2
38	23,7
39	28,2
40	17,9
41	27
42	12,6
43	23,8
44	18,5
45	15,1



*ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.*

---

46	18,3
47	32,5
48	36,1
49	27,6
50	6,2
51	20,5
52	26,8
53	13,5
54	7,1
55	36,7
56	37,8
57	29,2
58	15,5
59	17,9
60	5,8
61	9,4
62	31
63	13,2
64	16,8
65	34,3
66	19,7
67	7,1
68	6,5
69	8,2
70	28,3
71	26,9
72	32,6

Canceladas - 0
Registrados - 0

Canceladas: Falta de unidades-0, Tiempo-0, No Contestadas-0.

*ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.*

---

**B.9. Datos de la muestra de 22:00-23:00 del día 02/11/2013.**

9-Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	29,8
2	5,8
3	6,9
4	7,3
5	13,8
6	6
7	8,1
8	23,5
9	13,2
10	37,9
11	8,7
12	10
13	11,5
14	28,6
15	13,6
16	37,4
17	21
18	15,4
19	9,3
20	34,2
21	12,9
22	20,7
23	14
24	16,3
25	10,2
26	9,1
27	7,5
28	8,2
29	19,8
30	5,6
31	6,8
32	31
33	23,4
34	8,9
35	6,3
36	14,1
37	29,9
38	8,3
39	33,8
40	7,8
41	21,4
42	32,1
43	21,6
44	34,1
45	6,2
46	17,5
47	26,4
48	13,9
49	29,7
50	18,9
51	33,1
52	5,7
53	6,1
54	17,8

CANCELADAS = 1 REGISTRADOS = 0
-----------------------------------

CANCELADAS: Falta de unidades=1, Tiempo=0; No Contestadas=0.

ANEXO B. MEDICIÓN DE TIEMPOS DE ASISTENCIA DE LLAMADAS  
IMPLEMENTADO EL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LLAMADAS.

**B.10. Datos de la muestra de 17:00-18:00 del día 03/11/2013.**

Carreras	Tiempo recepción y despacho de la unidad (segundos)
1	26,3
2	5,8
3	15,3
4	37,8
5	25,9
6	17,1
7	11,3
8	6,7
9	23,6
10	9,1
11	29
12	5,9
13	22,7
14	14
15	15,7
16	18,3
17	11
18	7,5
19	31,1
20	17,8
21	10,9
22	6,7
23	27,2
24	37,4
25	9,9
26	41
27	21,7
28	15,2
29	29,7
30	6,4
31	8,1
32	7,3
33	10,5
34	23,8
35	10,9
36	29,4
37	9,2
38	34,8

Canceladas = 3

Registrados = 0

Canceladas: Falta de unidades-1, Tiempo-2, No Contestadas-0.

## ANEXO C

### Factores para las líneas centrales y límites de control.

TABLA					
Factores críticos de las gráficas o cartas de control					
	Gráfica para medias	Gráfica para rangos			
n	Factor para el límite de control $A_2 = 3/(d_3\sqrt{n})$	Factor para la recta central $d_2$	Factores de los límites de control		
			$D_3 = 1-3(d_3/d_2)$	$D_4 = 1+3(d_3/d_2)$	$d_3$
2	1,881	1,128	-1,267=0	3,267	0,8525
3	1,023	1,693	-0,574=0	2,574	0,8884
4	0,729	2,059	-0,282=0	2,282	0,8798
5	0,577	2,326	-0,114=0	2,114	0,8641
6	0,483	2,534	-0,004=0	2,004	0,8480
7	0,419	2,704	0,076	1,924	0,8330
8	0,373	2,847	0,136	1,864	0,8200
9	0,337	2,970	0,184	1,816	0,8080
10	0,308	3,078	0,223	1,777	0,7970
11	0,285	3,173	0,256	1,744	0,7870
12	0,266	3,258	0,284	1,716	0,7780
13	0,249	3,336	0,308	1,692	0,7700
14	0,235	3,407	0,329	1,671	0,7620
15	0,223	3,472	0,348	1,652	0,7550
16	0,212	3,532	0,364	1,636	0,7490
17	0,203	3,588	0,379	1,621	0,7430
18	0,194	3,640	0,392	1,608	0,7380
19	0,187	3,689	0,404	1,596	0,7330
20	0,180	3,735	0,414	1,586	0,7290
21	0,173	3,778	0,425	1,575	0,7240
22	0,167	3,819	0,434	1,566	0,7200
23	0,162	3,858	0,443	1,557	0,7160
24	0,157	3,895	0,452	1,548	0,7120
25	0,153	3,931	0,459	1,541	0,7090

## ANEXO D

### Instalación de la caja de módems (V.23) y bluetooth en el entorno de trabajo

#### D.1. Vista superior de la caja de instalación de los módems



Conectores  
repartidores RJ11

#### D.2. Vista frontal de la caja de instalación de los módems



Línea desde la red PSTN

Línea hacia el ingreso del  
teléfono

### D.3. **Conexión del hub usb a la PC**



Conexión a la PC del conector del hub USB

### D.4. **Conexión del módulo bluetooth**



Conexión del Módulo Bluetooth al USB de la PC

## D.5. Entorno de trabajo



## ANEXO E

### Encuesta a empresas de radio taxi de la ciudad de cuenca

La siguiente encuesta tiene como finalidad recopilar información para realizar un análisis de la situación tecnológica de las empresas de taxi de la ciudad de Cuenca, como parte de la tesis de Ingeniería de Electrónica de la UPS, esta información se utilizara con fines académicos.

1. De cuantos teléfonos dispone su empresa?.

Celular: .....

Convencional: .....

2. A cuál de sus teléfonos recibe más llamadas?

Celular:

Convencional:

3. De qué manera identifica a los usuarios?.

Manual (Apuntes):

Automáticamente (Software):

Georeferenciamiento (mapas):

4. De qué manera despacha a una unidad?.

Mensajes:

Radio:

5. Entre qué tiempo le toma atender a un cliente y despachar una unidad?..... (Segundos).



6. Aproximadamente cuantas llamadas recepta en una hora?
7. Aproximadamente cuantas llamadas canceladas existen en una hora? .....  
Si es que existen puede explicar el motivo: .....  
.....
8. De acuerdo a la tecnología que utiliza para la atención de clientes, es favorable para usted?
- SI                       NO
9. De acuerdo a la tecnología que utiliza para la atención de unidades, es favorable para usted?
- SI                       NO
10. De cuántas unidades dispone su empresa: .....

# **ANEXO F**

## **Certificación**

Cuenca, 18 de diciembre del 2013

CERTIFICACION

Yo, Sr. Gustavo Jara, gerente de la empresa Radio Taxi Rosalía de la ciudad de Cuenca, certifico que el señor Klever Fabian Lema Temay, cumplió en su totalidad con la instalación y análisis del sistema de gestión de usuarios y unidades, como también con una propuesta para mejorar el servicio de taxi.

  
Sr. Gustavo Jara

