

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE**  
**COMUNICACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS PARA TRABAJADORES Y**  
**VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y**  
**CONTROL RADICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA”**

**AUTOR: EVELYN DEL CARMEN TORRES ESPAÑA**

**DIRECTOR: ING. CARLOS PUPIALES**

**IBARRA – ECUADOR**

**2016**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

<b>DATOS DEL CONTACTO</b>	
Cédula de identidad	100332920-6
Apellidos y Nombres	Torres España Evelyn del Carmen
Dirección	Ibarra – Abelardo Morán y Víctor Gómez Jurado
E-mail	edtorres@utn.edu.ec
Teléfono móvil	0986146928
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
Título	CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS PARA TRABAJADORES Y VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL RADICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA
Autor	Evelyn del Carmen Torres España
Fecha	Noviembre del 2016
Programa	Pregrado
Título	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación
Director	Ing. Carlos Pupiales

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Evelyn del Carmen Torres España, con cedula de identidad Nro. 100332920-6, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de Noviembre de 2016

**EL AUTOR:**

(Firma)

Nombre: Evelyn del Carmen Torres España



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Evelyn del Carmen Torres España, con cedula de identidad Nro. 100332920-6, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4,5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado con el tema: CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS PARA TRABAJADORES Y VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL RADICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA. Que ha sido desarrollado con propósito de obtener el título de Ingeniero en Electrónica Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Evelyn del Carmen Torres España

100332920-6

Ibarra, Noviembre 2016



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

## CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de grado titulado: "CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS PARA TRABAJADORES Y VEHÍCULOS DE LA EMPRESA SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL RADICADA EN LA CIUDAD DE IBARRA", certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señorita Evelyn del Carmen Torres España, bajo mi supervisión.

Ing. Carlos Pupiales

**DIRECTOR**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto en primer lugar a Dios por ser mi guía, fuerza y fortaleza en todo momento.

A mi mami, Marisol, por su amor, apoyo, consejos, paciencia y porque siempre puedo contar con ella incondicionalmente, por creer en mí y darme ánimos para culminar esta etapa de mi vida.

A Patricio, mi padre, quien con su ejemplo y amor me ha enseñado a luchar por conseguir mis sueños y que con esfuerzo y perseverancia todo se puede lograr.

De igual manera a mis hermanos, Jonathan y Belén, quienes son una parte muy importante en mi vida porque a pesar de que no estamos de acuerdo siempre, nos queremos, apoyamos y siempre están cuando los necesito.

A mis abuelitos, Laura, Jorge y Soni, que con su amor me demuestran que confían y creen en mí.

Evelyn 

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fortaleza y entendimiento que me brindó en esta etapa universitaria, haciendo posible la culminación de esta meta. Sin su bendición esto no hubiera sido posible ya que Dios está en cada cosa que hago, me da las fuerzas necesarias para sentir que puedo vencer cualquier obstáculo que se presente en mi camino. Le doy las gracias porque sé que cuento siempre con Él.

A mis padres, Marisol y Patricio, quienes me brindan siempre el apoyo y amor que necesito para perseverar en lo que me propongo y no rendirme. Gracias por ser tan buenos padres y esforzarse por darme lo mejor.

De igual manera a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, por brindarme sus conocimientos y formarme profesionalmente. En especial al Ing. Carlos Pupiales quien guió este proyecto.

A Luis, por ser mi apoyo y porque siempre estuvo a mi lado en esta etapa animándome a seguir adelante.

A mi prima Karen, porque siempre podemos contar la una con la otra.

A mis amigos, ya que con su amistad y locuras pintaban de colores un mal día.

Y finalmente a la empresa S.A.C por permitirme realizar mi trabajo de tesis en sus instalaciones.

Gracias a todos...

Evelyn 😊

## CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	I
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	III
CERTIFICACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO .....	VI
CONTENIDO.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
PRESENTACIÓN .....	XV
CAPÍTULO I.....	1
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PROBLEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
1.3. ALCANCE.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	5
CAPÍTULO II.....	7
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	7
2.1. INTRODUCCIÓN .....	7
2.2. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL.....	8
2.2.1. COMPONENTES DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL..	9
2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA GPS.....	12
2.2.3. FUNCIONAMIENTO .....	13
2.3. TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS .....	14
2.3.1. GSM.....	14
2.3.2. WCDMA .....	23

2.4.	SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES.....	29
2.4.1.	ANDROID.....	29
2.4.2.	iOS.....	36
2.4.3.	WINDOWS PHONE.....	37
2.5.	SOFTWARE DE DESARROLLO .....	39
2.5.1.	LABVIEW.....	39
2.5.2.	VISUAL BASIC.....	41
2.5.3.	MATLAB .....	43
2.6.	BASES DE DATOS .....	45
2.6.1.	MYSQL .....	45
2.6.2.	ORACLE .....	47
2.6.3.	SQL SERVER .....	48
CAPÍTULO III .....		51
3.	DESARROLLO Y PRUEBAS DE VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS .....	51
3.1.	SITUACIÓN ACTUAL.....	51
3.2.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	52
3.2.1.	CONTROL DE ASISTENCIA DE TRABAJADORES .....	52
3.2.2.	MONITOREO GPS DE VEHÍCULOS.....	53
3.2.3.	COMUNICACIÓN DEL SISTEMA.....	54
3.3.	ELECCIÓN DEL SOFTWARE DE DISEÑO .....	54
3.4.	DISEÑO DEL SISTEMA .....	56
3.4.1.	DIAGRAMA DE BLOQUES .....	56
3.4.2.	ADQUISICIÓN DE DATOS .....	57
3.4.3.	COMUNICACIÓN.....	68
3.4.4.	MONITOREO DE DATOS.....	72
3.4.5.	PRUEBAS DE VERIFICACIÓN.....	76
CAPÍTULO IV .....		86
4.	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	86
4.1.	PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA.....	86
4.2.	PRESUPUESTO MANO DE OBRA .....	87
4.3.	PRESUPUESTO DE LOS DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS.....	87
4.4.	PRESUPUESTO LICENCIAS DE SOFTWARE UTILIZADO.....	88

4.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....	90
CAPÍTULO V.....	93
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	93
5.1. CONCLUSIONES .....	93
5.2. RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	96
ANEXOS .....	99
ANEXO A.....	100
BÁSICOS APP INVENTOR.....	100
Manual de Introducción a App Inventor .....	100
ANEXO B.....	113
DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL EN APP INVENTOR .....	113
ANEXO C.....	125
DATASHEET MÓDULO GPS/GSM SIM 808 .....	125
ANEXO D.....	126
CONFIGURACIÓN HYPER TERMINAL.....	126
ANEXO E.....	130
COMANDOS AT SIM 808 .....	130
ANEXO F .....	132
COMANDOS BÁSICOS DE MYSQL .....	132
ANEXO G.....	133
DESARROLLO DEL SISTEMA CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS .....	133
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	166
MANUAL DE USUARIO .....	168
Control de Asistencia .....	168
Sistema de Monitoreo.....	178
MANUAL TÉCNICO.....	179
APLICACIÓN MÓVIL.....	179
SISTEMA CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS .....	185

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de Posicionamiento Global.....	9
Figura 2. Ubicación de las estaciones del Segmento de Control en la Tierra. ....	11
Figura 3. Arquitectura de la red GSM y principales interfaces entre sus elementos.....	16
Figura 4. Organización típica de la red GSM. ....	22
Figura 5. Arquitectura de la tecnología WCDMA .....	25
Figura 6. Arquitectura HSDPA .....	27
Figura 7. Arquitectura HSUPA .....	28
Figura 8. Diagrama de funcionamiento de App Inventor. ....	33
Figura 9. Interfaz gráfico de App Inventor. ....	34
Figura 10. Diagrama de bloques del sistema. ....	57
Figura 11. Diseño de la pantalla 1. ....	58
Figura 12. Diseño de la pantalla 2. ....	59
Figura 13. Diseño de la pantalla 3. ....	59
Figura 14. Flujograma general de la app móvil. ....	60
Figura 15. Programación del botón <i>Enviar Posición</i> . ....	61
Figura 16. SIM 808.....	62
Figura 17. Diagrama de bloques de conexión del módulo con el vehículo.....	63
Figura 18. Pines de conexión PIC16F887. ....	64
Figura 19. Circuito MAX232. ....	64
Figura 20. Circuito regulador de voltaje.....	65
Figura 21. Diagrama de conexión del micro con el módulo. ....	66
Figura 22. Diagrama de bloques de conexión del módulo. ....	68
Figura 23. Configuración de Modulo SIM808. ....	69
Figura 24. Modelo relacional base de datos sac. ....	70
Figura 25. Ventanas del programa creado en LabVIEW.....	74
Figura 26. Flujograma general del sistema de Asistencia. ....	75
Figura 27. Flujograma general del sistema Monitoreo.....	76
Figura 28. Registro del usuario 1.....	77
Figura 29. Registro del usuario 2.....	77
Figura 30. Ventana <i>Buscar Usuarios</i> . ....	78
Figura 31. Registro de usuario 1 en la app. ....	78
Figura 32. Registro de usuario 2 en la app. ....	79
Figura 33. Ingreso de usuario 2 en la app.....	79
Figura 34. Ingreso de usuario 2 en la app.....	80
Figura 35. Ubicación del usuario 1.....	80
Figura 36. Ubicación del usuario 2.....	81
Figura 37. Registro de asistencia usuario 1. ....	81
Figura 38. Registro de asistencia usuario 2. ....	82
Figura 39. Ubicación en Google Maps de usuario 1. ....	82

Figura 40. Ubicación en Google Maps de usuario 2. ....	83
Figura 41. Registro del vehículo en el software. ....	83
Figura 42. Visualización de la ubicación en el mapa. ....	84
Figura 43. Datos almacenados en la tabla usuarios. ....	84
Figura 44. Datos almacenados en la tabla asistencias. ....	85
Figura 45. Datos almacenados en la tabla autos. ....	85
Figura 46. Datos almacenados en la tabla posauto. ....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características principales de los tres sistemas GSM.....	15
Tabla 2. Comparación de Sistemas Operativos Móviles.....	31
Tabla 3. Comparación de IDE's para Android.....	35
Tabla 4. Comparación de Software de Desarrollo.....	45
Tabla 5. Comparación de Bases de Datos.....	50
Tabla 6. Comparación módulos.....	62
Tabla 7. Transmisión y recepción de los datos del sistema.....	71
Tabla 8. Presupuesto para el diseño del Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS.....	86
Tabla 9. Presupuesto mano de obra.....	87
Tabla 10. Presupuesto dispositivos tecnológicos.....	88
Tabla 11. Presupuesto software utilizado.....	89
Tabla 13. Presupuesto total Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS.....	89

## RESUMEN

Este proyecto tiene la finalidad de diseñar el sistema *Control de Asistencia y Monitoreo GPS para trabajadores y vehículos de la empresa Sistemas de Automatización y Control radicada en la ciudad de Ibarra*.

Inicialmente se describe la investigación previa para determinar los diferentes sistemas, herramientas y software compatible que sirvió para el desarrollo del proyecto; basado en esto se escogió realizarlo utilizando la red GSM, el sistema GPS y los software App Inventor, MySQL y LabVIEW.

Se diseñó una aplicación móvil para dispositivos Android en App Inventor con el objetivo de obtener y enviar la ubicación del trabajador por mensaje de texto a través de la red GSM hacia el servidor de la empresa para ser registrada y almacenada. Por otro lado, el módulo GPS/GSM instalado en el vehículo obtiene la posición del mismo, y con la ayuda de un microcontrolador la envía por medio de mensaje de texto al servidor para ser visualizada en el mapa de google.

El sistema de *Asistencia y Monitoreo GPS* está desarrollado en LabVIEW complementado con MySQL, permitiendo almacenar, editar y eliminar los datos de los trabajadores y vehículos, mientras que la ubicación de los mismos únicamente se almacena y visualiza.

Finalmente se muestra las pruebas de funcionamiento del sistema, además del análisis costo beneficio, las conclusiones y recomendaciones que conllevó la realización del sistema. Por medio de este proyecto se pretende automatizar uno de los procesos internos de la empresa, ya que no es razonable que siendo una entidad que automatiza a otras instituciones no cuente con sistemas tecnológicos para sí misma.

## ABSTRACT

This project aims to design a *GPS system of Assist Control and Monitoring for workers and vehicles of Sistemas de Automatización y Control company located in the Ibarra city.*

Initially described previous research to determine the different systems, tools and supported software that will serve for the development of the project; it was chosen based on this to use GSM network, GPS system and App Inventor, MySQL and LabVIEW software.

It was designed a mobile application for Android devices in App Inventor with the aim to collect and send the worker's location by text message through the GSM network to the server of the company to be recorded and stored. On the other hand, the GPS / GSM module installed in the vehicle obtains the position thereof, and with the help of a microcontroller sends via text message to the server to be displayed on the google map.

*GPS system of Assist Control and Monitoring* is developed in LabVIEW supplemented with MySQL, allowing you to store, edit and delete data of workers and vehicles, while only their location of thereof is stored and displayed.

Finally it is shown the performance testing system, in addition to the cost-benefit analysis and conclusions and recommendations it led to the realization. Through the implementation of GPS system of Assist Control and Monitoring for workers and vehicles of Automation and Control Systems company is to automate one of the internal processes of the company as it is not reasonable for being an entity that automates other institutions does not have technological systems for itself.

## **PRESENTACIÓN**

El presente proyecto tiene como finalidad diseñar un sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS para Trabajadores y Vehículos de la empresa S.A.C radicada en la ciudad de Ibarra para automatizar uno de sus procesos internos.

En el primer capítulo se describe el problema, justificación y objetivos del proyecto a realizar.

En el segundo capítulo se detallan los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto, se describen las características, ventajas y desventajas de las tecnologías de transmisión, sistemas operativos, software de desarrollo y bases de datos, y así escoger cuales serán utilizadas para el desarrollo del sistema.

El tercer capítulo describe el desarrollo de la aplicación móvil para Android, la misma que debe enviar la ubicación del trabajador además de la configuración del módulo GPS/GSM para que esté en la capacidad de recibir y enviar la ubicación al ordenador y vehículo respectivamente. Contiene el desarrollo y diseño de la interfaz gráfica; se detalla el desarrollo de la base de datos en la que se registra los datos personales y ubicación del trabajador, de igual manera la interfaz desde donde se puede dar inicio al monitoreo de los vehículos de la empresa. Finalmente se muestra las pruebas de funcionamiento del sistema.

El cuarto capítulo describe el análisis costo beneficio que conlleva la implementación del Sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS en la empresa S.A.C de la ciudad de Ibarra.

El quinto capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones propias del desarrollo e implementación del sistema.

# CAPÍTULO I

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. PROBLEMA

La empresa Sistemas de Automatización y Control de la ciudad de Ibarra, es una empresa que se dedica al diseño, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos y electrónicos. Por lo tanto tiene a su disposición a varios trabajadores por contrato y vehículos para el traslado de material; los trabajadores realizan sus obligaciones empresariales en distintas partes de la ciudad según se les asigne diariamente o semanalmente hasta que concluyan la tarea asignada, es decir, no tienen un lugar fijo de trabajo, mientras que los vehículos circulan por la zona norte del país.

Para controlar la puntualidad y asistencia de los trabajadores la empresa instala un dispositivo de clave personal en el lugar donde exista la obra con mayor tiempo de ejecución, para que los trabajadores que asistan allí registren su ingreso y salida, pero para registrar a los trabajadores ubicados en una obra distinta, el jefe de personal debe realizarlo manualmente consultando al trabajador su hora de ingreso y salida del sitio de trabajo. En cambio los vehículos de la empresa no cuentan con ningún sistema de monitoreo de ruta, por lo que se desconoce la ubicación de cada uno de ellos en el transcurso del día.

Mediante la implementación del Sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS<sup>1</sup> de Trabajadores y Vehículos, la empresa Sistemas de Automatización y Control busca tener un

---

<sup>1</sup> GPS - Sistema de Posicionamiento Global.

control permanente de la asistencia de sus trabajadores, así como conocer la ubicación en tiempo real de cada vehículo de la empresa. De esta manera el sistema facilitará al jefe de personal controlar remotamente que los trabajadores asistan y se retiren del lugar asignado de trabajo de manera puntual, y que los vehículos cumplan con la ruta establecida para el traslado de material o cumplimiento de tareas asignadas.

En diferentes aspectos de nuestra vida cotidiana y empresarial actualmente se busca implementar la tecnología, ya que facilita y agiliza ciertas actividades, como en este caso el control de asistencia del personal y monitoreo de vehículos de la empresa Sistemas de Automatización y Control, satisfaciendo las necesidades de la empresa.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un sistema de control de asistencia y monitoreo GPS mediante una aplicación móvil, un localizador GPS y una base de datos, para mejorar el control de asistencia del personal y monitoreo de vehículos de la empresa Sistemas de Automatización y Control de la ciudad de Ibarra.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recolectar y analizar la información sobre las distintas aplicaciones, sistemas, dispositivos y herramientas que se van a utilizar, mediante la previa investigación para tener una visión más clara de lo que se desea lograr.

- Diseñar una aplicación móvil mediante la herramienta App Inventor para que interactúe con el GPS del celular de cada trabajador.
- Instalar el localizador GPS en los vehículos de la empresa siguiendo los pasos necesarios descritos en el manual de instalación para lograr el funcionamiento exitoso del dispositivo.
- Emplear el Sistema Global Para Comunicaciones Móviles (GSM), mediante la utilización de un módulo GSM<sup>2</sup> para recibir la ubicación enviada por la aplicación móvil y el localizador GPS.
- Elaborar un programa de control de asistencia por medio de una base de datos para llevar un registro de la hora de llegada y salida de cada trabajador.
- Elaborar un programa de monitoreo de vehículos mediante una plataforma de programación gráfica para poder visualizar la posición y ruta del vehículo en tiempo real.
- Realizar el análisis de costo beneficio que puede ofrecer la implementación del Sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS para verificar la factibilidad del proyecto.

### **1.3. ALCANCE**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS), es un sistema muy utilizado en todo el mundo para conocer la ubicación de personas, animales o cosas facilitando tareas cotidianas y empresariales que estén relacionadas con la ubicación. La empresa Sistemas de Automatización y Control requiere un sistema que le permita controlar la hora de llegada y salida de sus

---

<sup>2</sup> GSM - Global System for Mobile Communication.

trabajadores de los distintos lugares de trabajo asignados además de monitorear la ruta de cada vehículo de la empresa.

El sistema de control de asistencia y monitoreo GPS será desarrollado después de la recolección y posterior análisis de la información pertinente al tema, para de esta manera determinar las herramientas necesarias y pasos a seguir que darán como resultado la culminación del objetivo planteado.

Se diseñará una aplicación móvil para dispositivos android con versión hasta 4.4 la misma que interactuará con el GPS del celular de cada trabajador permitiendo visualizar y enviar la latitud, longitud, altitud, hora y fecha desde el dispositivo móvil, la cual será desarrollada en la plataforma App Inventor debido a que la empresa facilita a cada empleado un teléfono móvil el mismo que es indispensable para cada trabajador ya que es el medio de comunicación entre la empresa y el empleado.

En los vehículos de la empresa se procederá a instalar el localizador GPS, adquirido después de realizar un análisis comparativo entre diferentes marcas para adquirir el mejor en características para la realización del proyecto.

Para enviar la ubicación desde el celular y el localizador GPS hacia el ordenador receptor ubicado en la empresa Sistemas de Automatización y Control se utilizará el Sistema Global Para Comunicaciones Móviles (GSM), el ordenador dispondrá de un módulo GSM que facilitará la recepción de la ubicación recibida a través del celular de cada trabajador y el localizador GPS ubicado en los vehículos. El envío de la ubicación a través de la aplicación móvil se la realizará utilizando los mensajes cortos SMS<sup>3</sup>, por otra parte la ubicación enviada desde el vehículo por medio del localizador GPS se lo hará mediante datos móviles.

---

<sup>3</sup> SMS - Short Message Service.

El desarrollo de la interfaz gráfica se desarrollará en el software LabVIEW el cual permitirá realizar el monitoreo de los vehículos desde el ordenador ubicado en la empresa, mostrará la ubicación y la ruta en tiempo real desde que el jefe de personal inicie el monitoreo hasta que finalice el mismo manualmente. Los vehículos de la empresa serán monitoreados en la zona norte del país, es decir, Imbabura, Carchi, Sucumbíos y Esmeraldas.

La base de datos que permitirá el control de asistencia del personal de la empresa Sistemas de Automatización y Control se la realizará en MySQL, la misma que almacenará los campos nombre, fecha, hora de ingreso, hora de salida y ubicación.

Cabe recalcar que este sistema será probado en dos trabajadores y un vehículo de la empresa, para comprobar que el sistema funcione correctamente y que se hayan cumplido con los objetivos propuestos.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Como futuros profesionales de la Universidad Técnica del Norte se busca contribuir con ideas e investigaciones que ayuden al desarrollo de la sociedad o empresas de la zona norte del país.

La empresa Sistemas de Automatización y Control de la ciudad de Ibarra, al ser una entidad con fines tecnológicos busca también que sus procesos laborales sean automatizados, para así mejorar la producción y desempeño laboral mediante el Sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS Para Trabajadores y Vehículos dando paso a una mejora en la calidad del servicio que brinda actualmente y el crecimiento como empresa.

El sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS para Trabajadores y Vehículos utilizará el sistema GPS el cual permite tener una ubicación precisa y en tiempo real de los

trabajadores y vehículos, la aplicación móvil se desarrollará en la herramienta App Inventor debido a que todos los trabajadores disponen de un teléfono celular con el sistema operativo Android mientras que los vehículos dispondrán de un localizador GPS el mismo que será elegido según las características necesarias para el desarrollo del proyecto. La ubicación se enviará utilizando la red GSM la misma que permite el envío y recepción de mensajes cortos desde un terminal móvil, y con la ayuda de un módulo GSM previamente configurado e instalado en el ordenador de la empresa se visualizará la ubicación del trabajador o vehículo con la ayuda del software LabVIEW ya que ofrece una interfaz amigable para trabajar y licencia con la que cuenta la empresa.

Por medio de la implementación del Sistema de Control de Asistencia y Monitoreo GPS para Trabajadores y Vehículos en la empresa Sistemas de Automatización y Control se pretende automatizar uno de los procesos internos de la empresa, ya que no es razonable que siendo una entidad que automatiza a otras instituciones no cuente con sistemas tecnológicos para sí misma.

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1. INTRODUCCIÓN

El control y monitoreo de personas es un procedimiento administrativo que tiene como finalidad registrar, controlar y asegurar al personal que labora en una empresa o institución. Las empresas han utilizado el monitoreo a los empleados desde hace varias décadas ya sea para rastrear la producción, inventario o generalmente mejorar la eficiencia de los mismos. Inicialmente se utilizaban contadores mecánicos de pulsaciones de teclas y en los últimos años se han cambiado los antiguos métodos de supervisión por métodos tecnológicos modernos.

El monitoreo no solo se utiliza para controlar la seguridad y productividad de los empleados sino que también ayuda a las empresas financieramente, ya que permite al empleador conocer la hora de ingreso y salida de su personal y así determinar qué tan comprometido y responsable es cada empleado con su trabajo, ayuda a la toma de decisiones en cuanto a promociones o ascensos, becas académicas, otorgar derechos, compensación por tiempo de servicios, movimientos de rotación, o reubicación. De acuerdo con la American Management Association, el 48% de las empresas en Estados Unidos usan el monitoreo para garantizar la seguridad de sus empleados. (Association, 2016)

De la misma manera las empresas cuidan los activos con los que cuentan, es decir, maquinaria, dispositivos tecnológicos, o vehículos. Utilizan sistemas de monitoreo para mejorar los servicios que ofrecen, como por ejemplo rastrear un vehículo en caso de robo, monitorear la ruta de un avión o barco en caso de emergencia o encontrar una dirección y así incrementar productividad, eficiencia y reducir costos .

El monitoreo de bienes y personal de las empresas puede a su vez complementarse con otros sistemas específicos como control de velocidad, monitoreo de gasolina, audio, cámaras, entre otros para mejorar y asegurar los intereses económicos de la empresa.

Las nuevas tecnologías están ayudando en el proceso de monitoreo, permiten controlar la entrada, salida y ubicación del personal dentro o fuera de la empresa y están diseñados para ser configurados de acuerdo a los requerimientos del empleador. Existen muchos mecanismos tales como detector de huellas digitales, sistemas de control mediante tarjetas, sistemas biométricos, geolocalización mediante GPS, rastreo satelital y aplicaciones móviles. Algunos de estos sistemas utilizan tecnología inalámbrica de corto alcance como RFID<sup>4</sup> o NFC<sup>5</sup> y redes de transmisión inalámbrica tales como GSM y WCDMA, a su vez los dispositivos se conectan utilizando redes corporativas LAN e incluso pueden conectarse con otros dispositivos ubicados en diferentes partes del mundo y de este modo registrar en una base de datos la información de control de cada empleado, existen además software de control basados en WEB.

## **2.2. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL**

GPS desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos es un sistema mundial de navegación que consta de 24 satélites artificiales de los cuales 21 son regulares y 3 de respaldo como se observa en la figura 1, además de sus respectivas estaciones terrenas, este sistema proporciona información para el posicionamiento las 24 horas del día sin importar condiciones de tiempo.

El sistema GPS está basado en la medición de distancias a partir de señales de radio transmitidas por un grupo de satélites artificiales cuya órbita se conoce con precisión, dichas señales son captadas y decodificadas por receptores ubicados en los puntos de la posición que

---

<sup>4</sup> **RFID** - Radio Frequency Identification.

<sup>5</sup> **NFC** - Near Field Communication.

se desea determinar. GPS utiliza satélites artificiales como punto de referencia para el cálculo de posiciones sobre la superficie de la tierra, la precisión ha ido mejorando con el pasar de los años.

Desde sus inicios el Sistema de Posicionamiento Global era puramente con fines militares, pero debido a la gran acogida que tuvo sus aplicaciones han ido incrementándose constantemente en diversas áreas mientras que los equipos receptores disminuyendo su precio y tamaño hasta convertirse en una herramienta indispensable para profesionales y técnicos en la determinación de posiciones y levantamientos topográficos con rapidez y precisión.

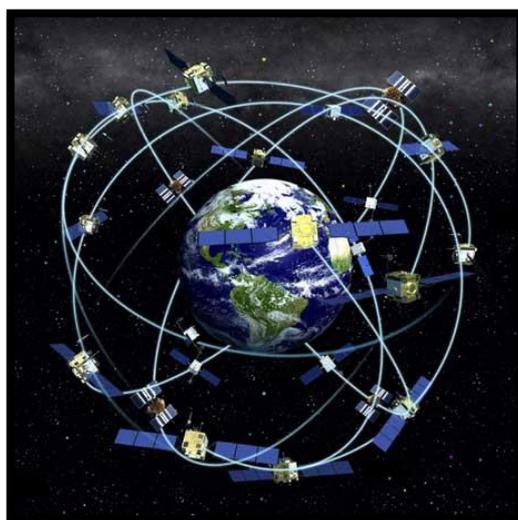


Figura 1. Sistema de Posicionamiento Global.

*Fuente: [http://www.aularagon.org/files/esp/esp/so/so/bloque1/Unidad\\_01/pagina\\_7.html](http://www.aularagon.org/files/esp/esp/so/so/bloque1/Unidad_01/pagina_7.html)*

### **2.2.1. COMPONENTES DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL**

(Burbano, 2014) menciona que el Sistema de Posicionamiento Global necesita de tres importantes componentes para garantizar su funcionamiento.

### **2.2.1.1. SEGMENTO ESPACIAL**

El segmento espacial es una constelación de satélites que transmiten señales de radio hacia los usuarios. Estados Unidos garantiza mantener disponibles el 95% del tiempo al menos 24 satélites GPS operativos, es por esto que la Fuerza Aérea Norteamericana en los últimos años mantiene en órbita 31 satélites GPS operacionales. Los satélites extras pueden incrementar el rendimiento de GPS pero no son considerados parte de la constelación base. (NASA, 2015)

Cada satélite gira alrededor de la Tierra 2 veces al día en la órbita media de la Tierra (MEO), a una altura aproximada de 20 200 Km. La constelación de los satélites GPS están organizados en 6 planos orbitales iguales circundantes a la Tierra, cada plano contiene cuatros slots ocupados por los satélites de base. El arreglo de 24 slots permite que los usuarios puedan acceder como mínimo a cuatro satélites desde cualquier punto del planeta.

La Fuerza Aérea Norteamericana completó en 2011 satisfactoriamente la expansión de la constelación GPS llamada Expandable 24, tres de los 24 slots se ampliaron y 6 satélites fueron reposicionados por lo que 3 de los satélites extra ahora forman parte de la constelación. Como resultado GPS opera en una constelación de 27 slots con mejora de cobertura.

### **2.2.1.2. SEGMENTO DE CONTROL**

Las estaciones terrestres de control consisten en una red global de tierra encargada de realizar un seguimiento a los satélites GPS, monitorear las transmisiones, realizar análisis y enviar comandos y datos a la constelación.

La operación actual de las estaciones terrenas disponen de 1 estación de control master, 1 estación master alterna, 12 antenas de mando y control y 16 sitios de monitoreo como se observa en la figura 2. (NASA, 2015)

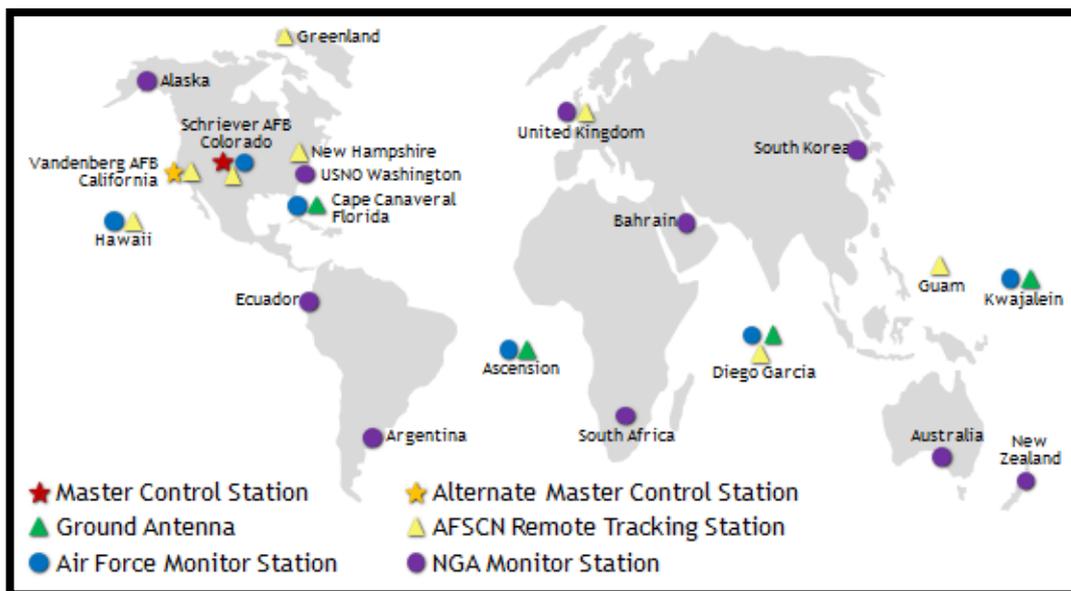


Figura 2. Ubicación de las estaciones del Segmento de Control en la Tierra.

Fuente: <http://www.gps.gov/systems/gps/control/>

#### 2.2.1.2.1. Estación de Control Master (MSC)

La Estación de Control Master ubicada en Colorado provee mando y control de la constelación GPS, genera y carga mensajes de navegación asegurando la estabilidad y precisión de la constelación. Además recibe información de navegación desde las estaciones de monitoreo y utiliza esta información para calcular la posición precisa de los satélites GPS en el espacio para cargar estos datos en los satélites.

#### 2.2.1.2.2. Estaciones de Monitoreo

Son las encargadas de rastrear a los satélites GPS en su paso por las estaciones y enviar esta información a la estación central, recolectan datos atmosféricos y señales de navegación por lo que disponen de sofisticados receptores GPS.

Las 16 estaciones de monitoreo están ubicadas alrededor del mundo, incluyendo 6 de la Fuerza Aérea Norteamericana y 10 estaciones de la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial, una de las estaciones se encuentra en la ciudad de Quito. (NASA, 2015)

#### *2.2.1.2.3. Antenas de Mando y Control*

Las antenas en tierra son utilizadas para comunicarse con los satélites GPS con fines de mando y control, estas antenas transmiten datos de navegación y cargan el programa procesador además de recolectar datos de telemetría. Estas antenas también realizan las transmisiones de comando normales a los satélites.

#### **2.2.1.3. SEGMENTO DE USUARIO**

Este componente consiste en el dispositivo de usuario el cual se encarga de recolectar la información enviada por los satélites y procesarla para determinar la posición del dispositivo. Debido a que GPS es un sistema abierto cualquier empresa puede desarrollar dispositivos capaces de obtener estas señales y usar la información para cualquier propósito.

#### **2.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA GPS**

Las características principales de GPS según (Benavides, 2010) son las siguientes.

- Cuenta con 24 satélites en la constelación (4 x 6 órbitas).
- Se encuentra a una altitud de 23 200 km.
- Su período es de 11 horas y 56 minutos.
- Tiene una inclinación de 55 grados respecto al ecuador terrestre.
- La vida útil es de 7,5 años.

- Utiliza la frecuencia 1575,42 MHz (L1) para aplicaciones civiles y la frecuencia 1227,60 MHz (L2) para aplicaciones militares.
- Ofrece una exactitud de 2,5 a 3 metros.

### 2.2.3. FUNCIONAMIENTO

Obtener la ubicación exacta de un objeto o persona se logra mediante la medición de la distancia del receptor GPS<sup>6</sup> hacia tres satélites, lo que permite triangular la posición en cualquier parte de la tierra.

Los satélites cuentan con un reloj atómico muy preciso, el mismo que ayuda a obtener la distancia que existe hacia el receptor GPS midiendo el tiempo que tarda en llegar la señal emitida por el satélite hacia el receptor GPS, la señal emitida por el GPS y por el satélite es llamado Código Pseudo Aleatorio.

Cada uno de los tres satélites calcula la distancia que existe entre el receptor GPS y su posición para posteriormente utilizando esferas virtuales ubicar el punto de intersección que da lugar a la ubicación. Finalmente los satélites corrigen posibles errores en la medición dando lugar a una ubicación más exacta.

La localización de un punto sobre la superficie terrestre se realiza mediante las coordenadas de latitud y longitud. Estas coordenadas son dos ángulos medidos en grados, minutos de arco y segundos de arco, permitiendo especificar una posición en el mapa. (Rocha, 2012)

---

<sup>6</sup> GPS - Sistema de Posicionamiento Global.

## 2.3. TECNOLOGÍAS DE TRANSMISIÓN DE DATOS

### 2.3.1. GSM

El Sistema Global Para Comunicaciones Móviles es el sistema europeo encargado de unificar los distintos sistemas móviles digitales y sustituir a los más de diez analógicos en uso hasta ese entonces, todos ellos muy costosos. GSM<sup>7</sup> se planteó como un sistema multioperador y el estándar fue diseñado con la posibilidad de que varios operadores pudieran compartir el espectro. Así, la señalización y las interfaces permiten al usuario elegir la red a la que desea conectarse.

GSM es un estándar para comunicaciones móviles digitales que se puede utilizar en distintas bandas de frecuencia (catorce bandas), está presente en una gran cantidad de países soportando tanto voz como texto y datos al incluir GPRS<sup>8</sup>. Su principal ventaja es permitir la itinerancia o roaming en países que hayan adoptado el estándar y por ende tengan acuerdos entre sí, registrando el dispositivo móvil en la siguiente red GSM y quedando inmediatamente disponible para su uso.

La red GSM de segunda generación (2G) utiliza un codificador GSM para transmitir voz a 12 Kbit/s a la estación base sobre un enlace digital, mientras que en la conexión de datos el móvil se utiliza como módem de 9,6 Kbits/s. Los estándares constan de dos fases, la primera que es determinada por el ETSI<sup>9</sup> y la segunda fase que permite añadir nuevos servicios a la red. (Huidrobo Moya, 2012, págs. 98,99)

---

<sup>7</sup> GSM - Global System for Mobile Communication.

<sup>8</sup> GPRS - General Packet Radio Service.

<sup>9</sup> ETSI – Instituto de Estandarización de Telecomunicaciones Europeo.

### 2.3.1.1. CARACTERÍSTICAS

GSM a diferencia de los anteriores sistemas analógicos que utilizaban un acceso FDM<sup>10</sup>, es un sistema de acceso por multiplexado en el tiempo de banda estrecha (TDM<sup>11</sup>), establecido dentro de la banda 900/1.800 MHz, 1.900 para Estados Unidos y América del Sur, con una separación de 200 kHz entre portadoras en cualquiera de las tres bandas lo que proporciona al menos una selectividad de canal adyacente de radiofrecuencia dentro del sistema igual a 18 dB.

Este sistema puede ser utilizado en cualquiera de las catorce bandas de frecuencia definidas, las más comunes son las de 900 MHz, 1 800 MHz y 1 900 MHz. En GSM 900 el ancho de banda disponible es de 25 MHz para cada sentido de la transmisión, dado que la separación entre portadoras es de 0,2 MHz se ofrece un total de 124 portadoras; mientras que para GSM 1 800 al contar con un ancho de banda de 75 MHz se cuenta con 374 portadoras. En la tabla 1 se aprecian las características de las principales bandas de frecuencia de GSM. (Huidrobo Moya, 2012)

*Tabla 1. Características principales de los tres sistemas GSM.*

	<b>GSM 900</b>	<b>GSM 1 800</b>	<b>GSM 1 900</b>
<b>Ascendente (Uplink)</b>	890–915 MHz	1 710-1 785 MHz	1 850-1 910 MHz
<b>Descendente(Downlink)</b>	935-960 MHz	1 805-1 880 MHz	1 930-1 990 MHz
<b>Ancho de banda</b>	25 MHz	75 MHz	60 MHz
<b>Separación portadoras</b>	200 KHz	200 KHz	200 KHz
<b>Distancia dúplex</b>	45 MHz	95 MHz	80 MHz
<b>Número de portadoras</b>	124	374	299
<b>Radio típico de células</b>	300 m-35 Km	100 m- 15 Km	100 m-15 Km
<b>Potencia del terminal</b>	0,8-2 W	0,25-1 W	0,25-1 W

*Fuente:* (Huidrobo Moya, 2012)

<sup>10</sup> **FDM** – Multiplexación por División de Frecuencia.

<sup>11</sup> **TDM** - Multiplexación por División en Tiempo.

### 2.3.1.2. ARQUITECTURA DE RED

La red GSM se compone de varias entidades funcionales físicas y lógicas cuyas funciones e interfaces se encuentran completamente definidos, es decir cuenta con diferentes elementos o subsistemas así como interfaces entre los distintos elementos. El sistema GSM se estructura de tres bloques bien diferenciados como se observa en la figura 3. (Huidrobo Moya, 2012, págs. 123, 124)

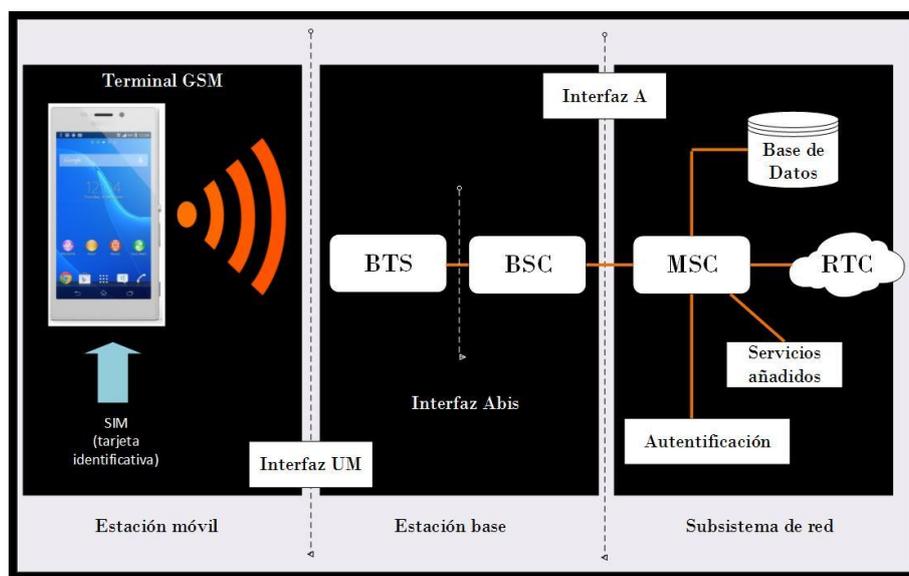


Figura 3. Arquitectura de la red GSM y principales interfaces entre sus elementos.

*Fuente: Comunicaciones Móviles. Sistemas GSM, UMTS, LTE.*

#### 2.3.1.2.1. SUBSISTEMA DE ESTACIÓN BASE (BSS)

El Subsistema de Estación Base es el encargado de conectar al usuario móvil a la red móvil (NSS<sup>12</sup>) a través de la interfaz de radio, además se encarga de comunicar las estaciones móviles que se encuentren dentro de las células de radio cubiertas, cada una de ellas con una estación base, y de la gestión de la transmisión de los enlaces hacia los distintos elementos de la BSS.

<sup>12</sup> NSS – Subsistema de Conmutación de Red.

Según (Huidrobo Moya, 2012, págs. 125, 126) el BSS o subsistema de estación base se compone de:

- **Controlador de Estación Base (BSC):** coordina la transferencia de llamadas entre diferentes BTS es decir realiza la gestión de handover, garantizando continuidad y potencia de emisión evitando así posibles interferencias.
- **Estación Transceptora Base (BTS):** esta estación contiene los transmisores y receptores, incluyendo antenas y procesamiento de las señales en la interfaz de radio con el objetivo de cubrir una o varias celdas.
- **Unidad de Adaptación de Velocidad y Transcodificación (TC):** se encuentra normalmente colocado entre la BSC y la NSS. Realiza la conversión o transcodificación de la voz de un formato de codificación digital a otro y viceversa, además permite multiplexar 4 canales de 16 Kbit/s en uno de 64 Kbit/s y convertir la velocidad utilizada en los canales de radio a la velocidad utilizada en la red fija. Cada canal de 2 Mbit/s de esta unidad puede transportar máximo hasta 120 canales de tráfico.

#### 2.3.1.2.2. *SUBSISTEMA DE CONMUTACIÓN DE RED (NSS)*

El Subsistema de Conmutación de Red o NSS está compuesto de varios elementos distintos de acuerdo a (Huidrobo Moya, 2012, págs. 129, 130):

- **Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC):** se asemeja a una central de conmutación digital en la red fija pero añade las características necesarias para el servicio móvil. Realiza la conmutación telefónica, es decir, se encarga del control, inicio, encaminamiento y facturación de llamadas móviles identificando el origen y destino de la misma, cuando la MSC actúa como puente entre una red móvil y una red

fija se la denomina como pasarela MSC (GMSC). Tiene además integrado un VLR para mantener información de los abonados.

- **Gateway Mobile Services Switching Center (GMSC):** particularmente se encuentra dentro de la MSC el cual sirve como puerta de acceso a otras redes. Es un dispositivo traductor que se encarga de la interconexión de la red de telefonía fija y la red GSM.
- **Registro de Posiciones de Visitantes (VLR):** se encuentra integrado en la MSC y contiene registros de localización y actualizaciones de los abonados que se encuentran en su área de influencia en cada momento necesaria para el roaming de una MS en una red visitada, esta información se transfiere desde el HLR utilizando el procedimiento de actualización de ubicación.
- **Registro de Localización Local (HLR):** se encuentra conectado a las MSC y VLR, es una base de datos central utilizada para almacenar información de suscripción de los abonados, es decir guarda información sobre el perfil de servicio, ubicación y estado de actividad de un abonado.
- **Centro de Autenticación (AuC):** encargado de verificar el acceso de los usuarios utilizando los parámetros necesarios de autenticación, además proporciona parámetros de encriptación para cifrar la información en la interfaz aire.
- **Equipo de Identificación de Registros (EIR):** es una base de datos que contiene información utilizada para evitar llamadas desde estaciones móviles no autorizadas o robadas, la información se encuentra basada en el identificador de equipo IMEI<sup>13</sup>.
- **GSM Interworking Unit (GIWU):** utilizada como interfaz de comunicación entre las diferentes redes para comunicación.

---

<sup>13</sup> **IMEI** – International Mobile Equipment Identity.

### 2.3.1.2.3. *SUBSISTEMA DE GESTIÓN DE RED (NMS)*

El subsistema de operación y soporte se encarga de controlar y monitorear los diferentes elementos de la red GSM, el OSS<sup>14</sup> permite la operación y mantenimiento de los elementos ubicados en diferentes áreas geográficas de forma remota y centralizada.

- **Centro de Operación y Mantenimiento (OMC):** encargado de realizar las funciones de operación y mantenimiento propias del sistema, además de establecer los parámetros que controlan los procedimientos de comunicación. (Huidrobo Moya, 2012, págs. 130, 131)

### 2.3.1.2.4. *TERMINALES MÓVILES*

La MS o Estación Móvil es el equipo terminal de usuario o abonados que permiten el acceso a los distintos servicios que ofrece la red GSM. Está conformado de una MT<sup>15</sup> y la tarjeta SIM<sup>16</sup> que almacena el suscriptor como un módulo aparte.

- **Mobile Termination:** realiza las funciones que permiten soportar el canal físico entre la MS y la BTS, es decir, realiza funciones como la terminación de la transmisión, control de los canales de radio, soporte de múltiples terminales y codificación/decodificación de la voz. Además se encarga del procesamiento de señales y radiofrecuencias para permitir el acceso a la red por la interfaz de radio.

Los diferentes terminales existentes se diferencian entre sí por prestaciones y diseño.

- **Tarjeta SIM:** es una tarjeta inteligente que sigue las normas ISO<sup>17</sup>, contiene toda la información relacionada al abonado y permite al terminal hacer uso de la red y acceder

---

<sup>14</sup> **OSS** - Operation and Support Subsystem.

<sup>15</sup> **MT** – Mobile Termination.

<sup>16</sup> **SIM** – Módulo de Identificación de Abonado.

<sup>17</sup> **ISO** – International Organization for Standardization.

a los servicios que el abonado tiene suscritos. Se encuentra protegido por un número de 4 dígitos denominado PIN<sup>18</sup>.

### 2.3.1.3. *INTERFACES*

Según (Hernández, 2003) las siguientes interfaces constituyen el Sistema Global Para Comunicaciones Móviles:

- **Interfaz Um:** la interfaz de radio es utilizada para el acceso a todos los servicios y utilidades del sistema GSM por las estaciones móviles, emplea los Sistemas de Estación Base como punto de conexión con la red.
- **Interfaz A:** esta interfaz se encuentra entre la MSC<sup>19</sup> y el BSS, es utilizada principalmente para intercambiar información relacionada con las funciones de:
  - Gestión del BSS.
  - Manejo de llamada.
  - Gestión de la movilidad.
- **Interfaz A-bis:** la interfaz conecta las estaciones base y los controladores de estación base sin importar el suministrador, está entre el BSC<sup>20</sup> y la BTS.
- **Interfaz B:** esta interfaz conecta el MSC y el VLR<sup>21</sup>, permitiendo tener un control de los dispositivos visitantes para poder brindarles los servicios del sistema.
- **Interfaz C:** se encuentra entre el MSC y el HLR y se encarga del envío de mensajes de tarificación desde la MSC hacia el HLR<sup>22</sup>, al finalizar una llamada tarifada.
- **Interfaz D:** esta interfaz se encuentra entre el HLR y el VLR, es utilizada para el intercambio de datos relacionados con la posición de la estación móvil y la suscripción

---

<sup>18</sup> PIN – Personal Identification Number.

<sup>19</sup> MSC - Centro de Conmutación de Servicios Móviles.

<sup>20</sup> BSC – Controlador de Estación Base.

<sup>21</sup> VLR – Registro de Posiciones de Visitantes.

<sup>22</sup> HLR – Registro de Localización Local.

del usuario. A través de esta interfaz el HLR envía al VLR los datos necesarios para soportar los servicios contratados por el usuario.

- **Interfaz E:** es la encargada del intercambio de datos de traspaso cuando una estación se desplaza del área controlada por una MSC a otra área distinta.

#### **2.3.1.4. SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS)**

##### **2.3.1.4.1. INTRODUCCIÓN**

El Servicio de Mensajes Cortos SMS es un mecanismo de estilo “almacenamiento y reenvío” para transmitir mensajes cortos hasta y desde teléfonos móviles utilizando la red de telefonía móvil, los mensajes pueden ser enviados entre dispositivos móviles o por Internet a teléfonos móviles y a la inversa.

El mensaje enviado desde el móvil origen es almacenado en una Central de Mensajes Cortos SMC para posteriormente enviarlo al móvil destino, en caso de que el receptor no esté disponible el mensaje es almacenado para ser enviado más tarde.

El sistema que entrega los mensajes desde el BSS al móvil destino usa un canal de señales en lugar de un canal dedicado para garantizar la entrega del SMS aunque el móvil destino este en uso.

##### **2.3.1.4.2. ARQUITECTURA**

A continuación de acuerdo a (Mint, 2013) se describirá la tecnología que permite a SMS ser ofrecido como un servicio a clientes en conjunto con un servicio de teléfono móvil existente, en la figura 4 se muestra una organización típica de los elementos en una red GSM que facilitan SMS.

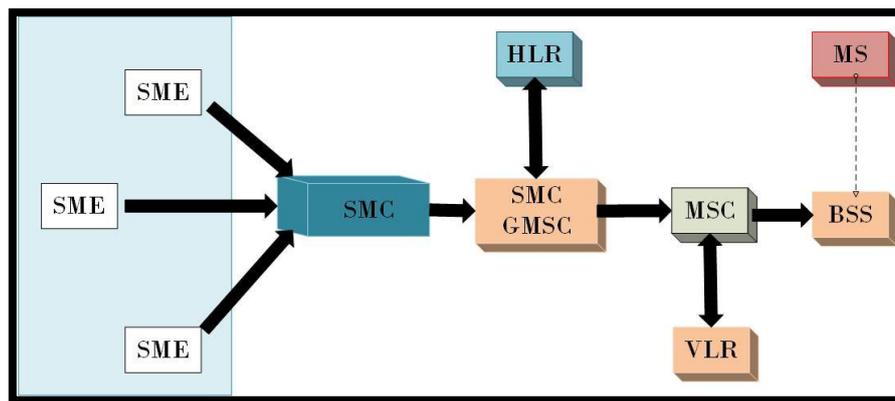


Figura 4. Organización típica de la red GSM.

*Fuente: (Mint, 2013)*

El SMC puede estar situada en la red fija o una estación móvil, es la entidad que almacena y re-envía los mensajes hasta y desde la estación móvil, es decir, recibe y envía mensajes cortos.

La entrada MSC es un punto de contacto para la red móvil con otras redes, mientras que cuando GMSC recibe el mensaje corto del SMC utiliza la red SS7 para buscar la posición actual de la estación móvil del registro de localización.

HLR es la base de datos principal en una red móvil debido a que lleva a cabo la información del perfil de la suscripción del móvil e información de enrutamiento para el suscriptor, es con esta información que el GMSC puede pasar el mensaje al MSC destinado.

El Centro de Conmutación Móvil MSC es la entidad en la red GSM que realiza la conmutación de las conexiones entre estaciones móviles o entre estaciones móviles y la red fija.

El Registro de Localización del Visitante VLR se encuentra en cada MSC y contiene información temporal sobre el móvil, usando esta información el MSC puede cambiar la información, en este caso el mensaje corto, al BSS correspondiente que transmite el mensaje al móvil destino.

#### 2.3.1.4.3. VENTAJAS

(Perez, 2013) destaca las siguientes características para el sistema SMS.

- Es entregado única y exclusivamente al destinatario, al contrario de las redes sociales o de una llamada telefónica.
- Ofrece disponibilidad, debido a que utiliza sistemas propios de la red móvil el mensaje es entregado siempre y cuando exista señal.
- Cuenta con control de integridad de lo transmitido, es decir, el mensaje llega tal y como se lo escribe.
- Los mensajes son entregados sin importar la marca del terminal móvil.

#### 2.3.1.4.4. DESVENTAJAS

Las siguientes desventajas presenta SMS según (Perez, 2013)

- El mensaje tiene un precio de envío.
- No cuentan con garantía de entrega, si el servidor donde se almacenan los mensajes falla o excede su capacidad los mensajes en exceso pueden ser descartados.
- No se cuenta con un feedback, no se conoce si el mensaje fue entregado o leído.
- Puede tardar en llegar a su destino, por saturación de mensajes en el sistema la entrega no siempre es inmediata.

### 2.3.2. WCDMA

Wideband Code Division Multiple Access de las siglas WCDMA es una tecnología que ha surgido como la interfaz más usada de tercera generación, forma parte del grupo de normas que se conocen como el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS).

Es una tecnología móvil inalámbrica en la cual se basan varios estándares de telefonía móvil de tercera generación, forma parte del conjunto de técnicas de acceso múltiple por separación de código en la que todos los usuarios transmiten simultáneamente por lo que no existe separación de tiempo y utiliza el mismo ancho de banda.

Cuenta con dos modos de operación:

- **Time Division Duplex (TDD):** En este método bidireccional, las transmisiones de los enlaces de subida y bajada son transportadas en la misma banda de frecuencia usando intervalos de tiempo de forma síncrona. Los intervalos de tiempo en un canal físico se asignan para los flujos de datos de transmisión y de recepción.
- **Frequency Division Duplex (FDD):** Los enlaces de las transmisiones de subida y de bajada emplean dos bandas de frecuencia separadas. Un par de bandas de frecuencia con una separación especificada se asigna para cada enlace.

### **2.3.2.1. CARACTERÍSTICAS**

(Montiel, Baltazar, & Medina, 2007) definen las siguientes características del sistema WCDMA.

- Cuenta con un canal de ancho de banda de 5 MHz.
- La técnica de espectro ensanchado que utiliza es propagación directa.
- Puede operar en modos FDD (Frequency Division Duplex) y TDD (Time Division Duplex).
- El modo FDD utiliza una portadora de 5 MHz para cada enlace (bajada y subida).
- TDD utiliza un solo enlace dividido en ranuras de tiempo.
- El tipo de modulación empleada puede ser QPSK o BPSK, en el enlace de bajada se utiliza QPSK mientras que en el enlace de subida BPSK.

- Utiliza códigos de canalización, códigos de dispersión y códigos scrambling.

### 2.3.2.2. ARQUITECTURA

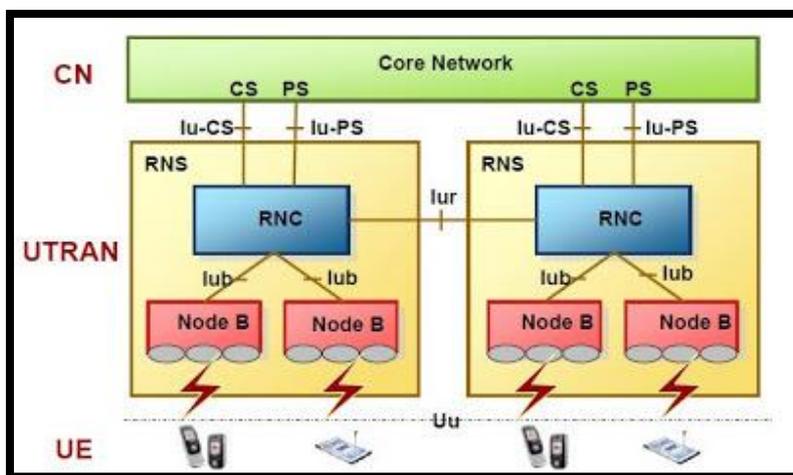


Figura 5. Arquitectura de la tecnología WCDMA

Fuente: <http://www.teletopix.org/3g-wcdma/wcdma-network-architecture/>

Como se observa en la Figura 5 (Telecom Techniques Guide, 2012) describe que WCDMA incluye la Red de Acceso de Radio (RAN) y la Red Central (CN). La RAN es utilizada para procesar todas las funciones relacionadas con la radio, mientras que la CN se utiliza para procesar las llamadas de voz y conexiones de datos dentro del sistema UMTS, además implementa la función de conmutación de red externa y de enrutamiento.

Desde el punto de vista lógico la Red Central se divide en el dominio CS (Circuit Switched) y el dominio PS (Packet Switched). UTRAN, CN y el UE (Equipo de Usuario) constituyen juntos el sistema UMTS.

El RNS<sup>23</sup> se compone de un RNC<sup>24</sup> y uno o varios Nodos B. La interfaz Iu conecta el RNC y el CN mientras que la interfaz Lub se encuentra entre el RNC y el Nodo B. Dentro de UTRAN, RNC se conecta entre sí a través de la interfaz Iur.

La interfaz Iur conecta el RNC a través de las conexiones físicas directas entre ellos o también les conecta a través de la red de transporte. RNC se utiliza para asignar y controlar los recursos de radio conectados o relacionados al Nodo B, sin embargo, el Nodo B sirve para convertir los flujos de datos entre la interfaz Iub y la interfaz Uu, y al mismo tiempo, también participa en parte de la administración de recursos de la radio.

### **2.3.2.3. SERVICIO DE DATOS EN WCDMA**

Debido a la demanda de nuevos servicios que proporcionan altas tasas de datos, es necesario utilizar técnicas de transmisión mejoradas como HSDPA y HSUPA.

#### **2.3.2.3.1. HSDPA**

High Speed Downlink Packet Access es la evolución de 3G, se le denomina 3.5G debido a que se le considera el paso previo a la cuarta generación, lleva a WCDMA a su máximo potencial en la prestación de servicios de banda ancha mediante un aumento en la capacidad de datos celulares al integrar un throughput más elevado.

HSDPA es la optimización de WCDMA, esta tecnología incrementa el throughput de paquetes de datos con métodos conocidos de GSM y EDGE<sup>25</sup> incluyendo adaptación de enlace y combinación de retransmisión de capa física. Consiste en un nuevo canal compartido en el

---

<sup>23</sup> RNS - Radio Network Subsystem.

<sup>24</sup> RNC - Radio Network Controller.

<sup>25</sup> EDGE - Enhanced Data Rates for GSM Evolution.

enlace descendente el cual mejora la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar velocidades de 14 Mbps. En la figura 6 se observa la arquitectura de HSDPA. (Hernández C. , 2010)

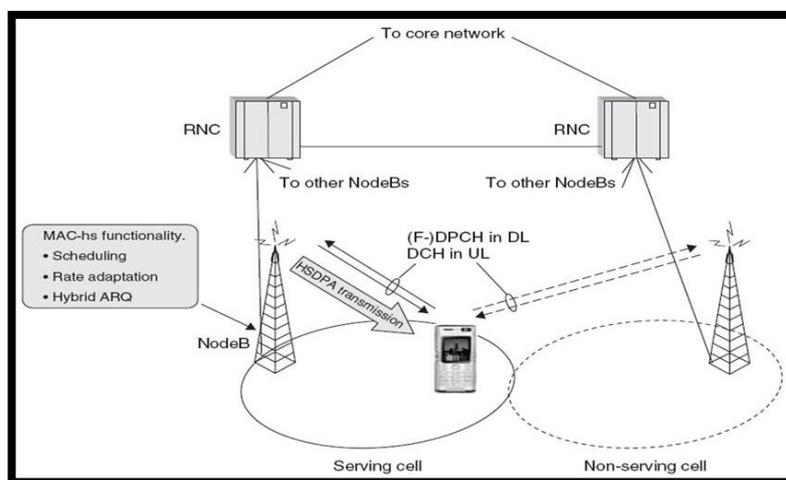


Figura 6. Arquitectura HSDPA

*Fuente: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS DE BANDA ANCHA PARA ACCESO A INTERNET, HSPA (HIGH SPEED PACKET ACCESS) Y WiMAX*

#### 2.3.2.3.1.1. Características

(Ortiz, 2010) menciona las siguientes características de HSDPA.

- Utiliza transmisión en canal compartido.
- La codificación y modulación es adaptativa.
- Posee petición de retransmisión automática híbrida.
- Ofrece una mejora de la planificación o programación del Nodo B.
- Proporciona selección rápida del sitio de la celda.
- Pequeño TTI (Transmission Time Interval).

### 2.3.2.3.2. HSUPA

High-Speed Uplink Packet Access o HSUPA describe un procedimiento eficiente para el envío de datos con altas tasas de transmisión sobre el enlace de subida con un bajo tiempo de retardo, permite la comunicación de datos en forma simétrica con altas velocidades como voz sobre IP y video conferencia. La tasa de transmisión de datos es de 5,76 Mbps.

HSUPA a diferencia de HSDPA no soporta modulación adaptable debido a que no requiere un esquema de modulación de alto orden porque utiliza modulación binaria. En la figura 7 se muestra la arquitectura de HSUPA.

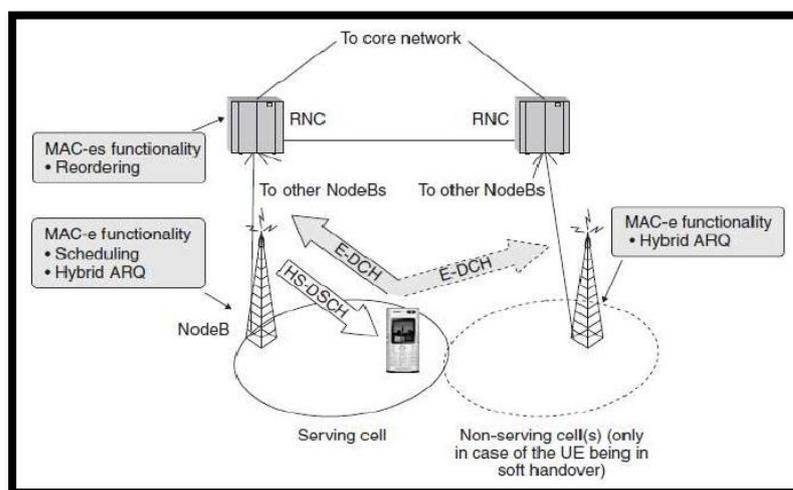


Figura 7. Arquitectura HSUPA

*Fuente: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS DE BANDA ANCHA PARA ACCESO A INTERNET, HSPA (HIGH SPEED PACKET ACCESS) Y WiMAX*

#### 2.3.2.3.2.1. Características

(Navarro, 2008) destaca las siguientes características del sistema HSUPA.

- Dispone de programación de prioridad rápida uplink del Nodo B.
- Utiliza una trama corta de 2ms.

- Cuenta con HARQ<sup>26</sup> que soporta una velocidad de transmisión de datos pico de hasta 5.76 Mbps en la interfaz de aire.
- Se espera que la velocidad de transmisión pico del sistema supere los 30Mbps.
- Disminuye los retardos de transmisión en el enlace ascendente.

## 2.4. SISTEMAS OPERATIVOS MÓVILES

Los nuevos sistemas operativos han convertido los teléfonos móviles en dispositivos multimedia con prestaciones similares a las que se tiene en un PC, en la actualidad la elección de un teléfono móvil viene determinado fundamentalmente por el sistema operativo más que por sus características físicas.

### 2.4.1. ANDROID

Android es un sistema operativo perteneciente a Google, al ser un sistema abierto cualquier fabricante puede desarrollarlo en sus productos. Este sistema operativo de código libre cuenta con una amplia gama de aplicaciones gratuitas, permitiendo instalar en el celular gratuitamente casi todo lo necesario para el usuario, como por ejemplo aplicaciones para almacenamiento en la nube, optimización de batería, mensajería, mapas, edición de fotos, redes sociales, educación, deporte, entre otras.

Las aplicaciones para Android generalmente están programadas en Java y funcionan mediante una máquina virtual desarrollada por Google. Actualmente programadores expertos o novatos desarrollan sus propias aplicaciones utilizando los diferentes IDE compatibles con el sistema operativo.

---

<sup>26</sup> HARQ - Hybrid automatic repeat request.

Los sistemas operativos para smartphones son más variados que para PC, a menudo la elección está ligada al modelo de smartphone. (Huidrobo Moya, 2012, págs. 138-140)

#### **2.4.1.1. VENTAJAS**

(Santa Maria, 2014) Destaca las siguientes ventajas del sistema operativo Android.

- El código de Android es abierto, permite adaptar el sistema operativo a otros dispositivos además de teléfonos móviles como tablets, gps, relojes, etc. La libertad de código permite mejorar el código para futuras versiones sin depender de fabricantes u operadoras.
- Brinda completa libertad al propietario de un terminal a instalar lo que desee, no limita la libertad del usuario imponiendo software propietario para instalar aplicaciones, música, archivos, entre otros.
- Cuenta con la comunidad más grande a nivel mundial de desarrolladores y con múltiples vías de comunicación como foros y chats oficiales para encontrar mejoras e ideas para versiones futuras.
- Cuenta con un sistema multitarea, gestiona varias aplicaciones abiertas a la vez.

#### **2.4.1.2. DESVENTAJAS**

(Santa Maria, 2014) Menciona las siguientes desventajas de Android.

- La batería dura menos de lo previsto, al permitir muchas aplicaciones abiertas el consumo de batería se dispara.
- La mayoría de software malicioso está destinado a Android.
- Los usuarios usan diversas aplicaciones para cerrar completamente las aplicaciones utilizadas.

A continuación en la tabla 2 se muestra la comparación entre los sistemas operativos móviles Android, iOS y Windows Phone.

Tabla 2. Comparación de Sistemas Operativos Móviles.

Sistema	IOS	Windows Phone	Android
<b>Imagen Representativa</b>			
<b>Empresa a Cargo</b>	APPLE INC	Microsoft	Google
<b>Año de Lanzamiento</b>	2007	Windows Mobile 2000. Windows Phone 2010.	2007
<b>Tipo de Código de Desarrollo</b>	Cerrado	Cerrado	Abierto
<b>IDE (Entorno de Desarrollo)</b>	-Xcode + IOS SDK. -Instruments. -Dash Code. -Simulador. -Interface.	- Visual Studio + SDK Windows Microsoft. -Silverlight. -Microsoft.	- ADT. - Android Studio. - App Inventor.
<b>Lenguajes de Programación</b>	-Objective C -Java -C -C++	-C# -.NET	-C -C++ -Java -XML
<b>Uso en el Mercado</b>	Aproximadamente ocupa el 15,6% del mercado internacional	Se estima que ocupa un 3,2% en el mercado actual	Se estima que Android a finales del 2013 ocupó el 78,4% del mercado

Fuente: (Kpwalkin, 2014)

### **2.4.1.3. APP INVENTOR**

App Inventor es una aplicación de Google Labs utilizado para crear aplicaciones de Android, estas aplicaciones pueden crearse desde cualquier smartphone con sistema Android o desde una computadora que soporte Android para PC.

Esta aplicación se encuentra disponible desde noviembre de 2012 y ha sido una de las grandes innovaciones en desarrollo de aplicaciones, permite a los novatos en programación realizar sus propias aplicaciones para satisfacción y comodidad personal o incluso para comercializarlas en Android Market. (App Mviles)

Como se observa en la figura 8, para crear una aplicación con app inventor se debe realizar:

- El diseño de la aplicación, en la que se seleccionan los componentes para la aplicación.
- El editor de bloques, donde se escogen los bloques necesarios según la aplicación a realizar.
- La aplicación aparecerá paso a paso en la pantalla del teléfono a medida que el usuario vaya añadiendo piezas, al terminar se debe empaquetar la aplicación y producir una aplicación independiente para instalar. Se puede construir las aplicaciones desde una computadora utilizando el emulador de Android, el software se comporta como el teléfono. (Segovia)

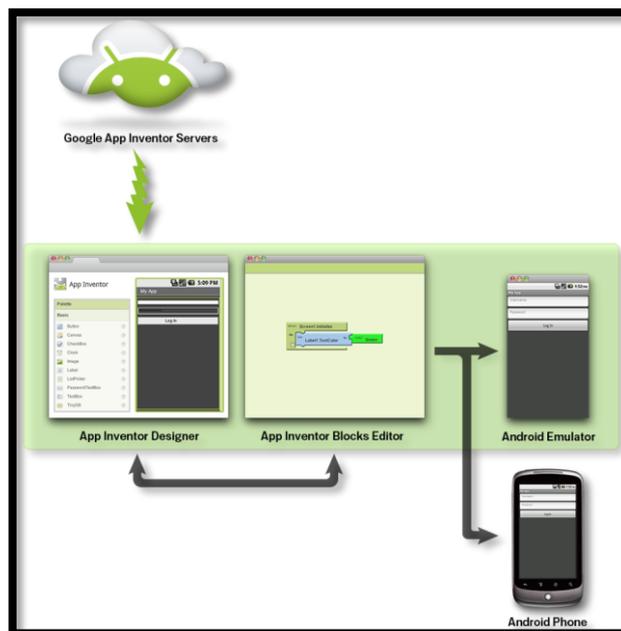


Figura 8. Diagrama de funcionamiento de App Inventor.

Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/en/software/>

#### 2.4.1.3.1. CARACTERÍSTICAS

- Aplicaciones sencillas compatibles con cualquier tipo de smartphone con sistema operativo Android que cuente con al menos 250 MB de memoria RAM. (App Mviles)
- Fácil de utilizar e ideal para principiantes en programación que les interese sacarle provecho a su teléfono inteligente por satisfacción personal o interés comercial.
- Las aplicaciones que se pueden crear son bastante simples y no llenarán las exigencias de los programadores más capacitados.

#### 2.4.1.3.2. INTERFAZ GRÁFICO

El interfaz gráfico se trata de la ventana de diseño en la que se construye la aplicación sin necesidad de un lenguaje de programación, (Rederjo, 2013) manifiesta que cuenta de 5 partes como se puede observar en la Figura 9:

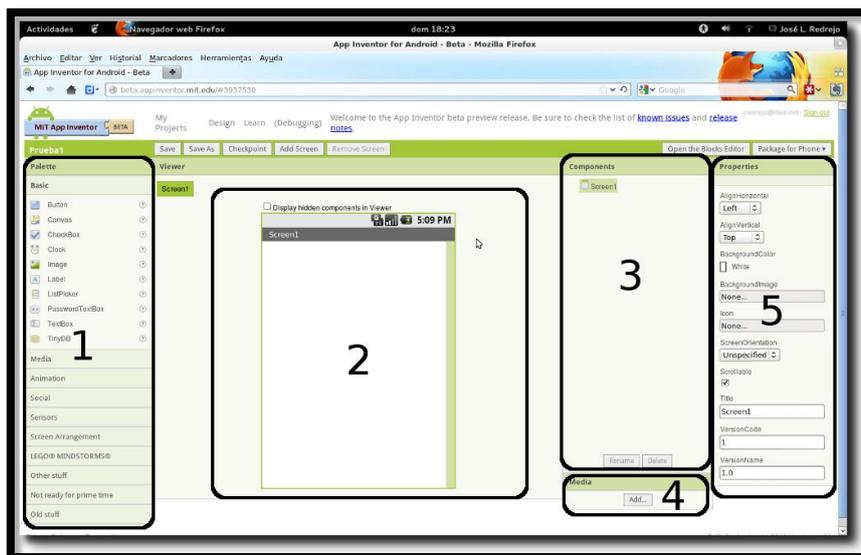


Figura 9. Interfaz gráfico de App Inventor.

Fuente: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/en/software/programacion/1090-uso-de-appinventor-en-la-asignatura-de-tecnologias-de-la-comunicacion-y-la-informacion>

1. **Paleta:** contiene todos los elementos que podemos insertar en la aplicación. Cuenta con varios elementos como botones, canvas, cuadros de texto, acelerómetro, cámara de video, entre otros.
2. **Viewer:** es el visualizador visual que simula la apariencia que tendrá la aplicación en el dispositivo móvil. Solo basta con arrastrar el elemento deseado desde la paleta hacia la pantalla del visor para añadirlo.
3. **Components:** aquí se visualiza los componentes que se han colocado en el proyecto, si se necesita eliminar un elemento se lo realiza desde components.
4. **Media:** muestra las distintas imágenes y sonidos disponibles para la aplicación, cualquier archivo de imagen o audio debe ser insertado en este apartado para poder ser utilizado.
5. **Properties:** aquí se observan todas las propiedades de los elementos que se pueden modificar al ser seleccionados desde viewer.

A continuación en la tabla 3, se observa una comparación entre distintos entornos de desarrollo integrado para sistemas operativos móviles android.

Tabla 3. Comparación de IDE's para Android.

<b>APP INVENTOR</b>	<b>ANDROID STUDIO</b>	<b>ECLIPSE</b>
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
-Permite que cualquier persona pueda crear aplicaciones propias. - Aplicaciones sencillas compatibles con cualquier tipo de smartphone con sistema operativo Android. -Las aplicaciones que se pueden crear son bastante simples y no llenarán las exigencias de los programadores más capacitados.	-Utiliza licencia de software libre, está programado en Java y es multiplataforma. -Detecta problemas de rendimiento, usabilidad y compatibilidad de versiones. -Utiliza ProGuard para optimizar y reducir el código del proyecto al exportar a APK.	-Está basado en perspectivas, que es una pre-configuración de ventanas y editores, relacionadas entre sí. -Incluye un potente depurador de uso fácil e intuitivo, que visualmente ayuda a mejorar el código. -Proporciona asistentes y ayudas para la creación de proyectos.
<b>VENTAJAS</b>		
-Permite crear aplicaciones por medio de bloques de manera intuitiva y gráfica, sin necesidad de saber código de programación. -Se puede acceder a los proyectos en cualquier momento y cualquier lugar siempre que estemos conectados a internet. Permite descargar la aplicación mediante el .apk al pc ya sea para compartirla o instalarla.	-Permite crear nuevos módulos dentro de un mismo proyecto, sin necesidad de cambiar de espacio de trabajo para el manejo de proyectos. -Disponen de todas las herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones. -Mayor facilidad para la creación de diferentes versiones de la misma aplicación.	-Emplea módulos o plug-in para proporcionar toda la funcionalidad. -El mecanismo de módulos proporciona una plataforma ligera para componentes de software, además permite extenderse usando otros lenguajes de programación. -Es una herramienta universal de código abierto y extensible.
<b>DESVENTAJAS</b>		
-No genera código en Java para posteriores desarrollos más profundos. -No maneja mucha flexibilidad como lo hace el código en Java.	-Aprendizaje más lento para nuevos desarrolladores. -El sistema de construcción de proyectos puede resultar complicado inicialmente.	-Mayor consumo de recursos del sistema. -Carece de soporte para web apps.

Fuente: El autor.

## 2.4.2. iOS

iOS es un sistema operativo desarrollado por Apple Inc, inicialmente fue creado para el iPhone pero con el tiempo fue adaptado para iPod Touch, iPad y Apple TV.

Este sistema operativo está basado en el concepto de manipulación directa, es decir, el usuario puede interactuar directamente con la pantalla del dispositivo móvil por medio de gestos multitáctiles tales como toques, pellizcos y deslices. (International, 2015)

### 2.4.2.1. *CARACTERÍSTICAS*

(Damian, 2012) menciona las siguientes características del sistema operativo móvil iOS.

- Es una variante del Mac OS X para PC y al igual que este, está basado en Unix.
- Su interfaz gráfica está diseñada para touch-screen, con capacidad para gestos multitouch.
- La interfaz gráfica está diseñada con sliders, interruptores y botones con respuesta inmediata y fluida.
- Emplea aproximadamente 500 Mb de almacenamiento, aunque puede variar entre modelos.
- Incluye varias aplicaciones para gestionar e-mails, fotos, mensajes, clima, notas, videos, entre otros.
- Soporta multitarea aunque con algunas limitaciones.

### 2.4.2.2. *VENTAJAS*

(Balcázar, 2013) señala las principales ventajas de iOS.

- Sencilla sincronización entre equipos Apple, capacidad de administrar y disfrutar aplicaciones sin causar duplicados.
- Facilita cerrar aplicaciones ya que muestra un ícono con las aplicaciones abiertas, además cuenta con un preview que permite observar lo que se estaba trabajando en las mismas.
- No existe malware, las aplicaciones descargadas desde la App Store son seguras.
- Permite multitarea sin un consumo exagerado de batería y recursos.

#### **2.4.2.3. DESVENTAJAS**

Las desventajas del sistema operativo iOS son las siguientes según (Balcázar, 2013)

- Muy poca personalización visual, la personalización en general del sistema operativo es muy pobre.
- El sistema operativo iOS es un sistema cerrado, todas las aplicaciones deben ser aprobadas por Apple.
- No es capaz de ejecutar videos de Flash o Shockwave, se debe descargar el software alternativo para ver las páginas con este tipo de contenido correctamente.

#### **2.4.3. WINDOWS PHONE**

Es el sistema operativo que suplantó al Windows Mobile, desarrollado por la empresa Microsoft para teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles. Fue lanzado al mercado en 2010 en Europa y Estados Unidos.

Windows Phone es una renovación completa con respecto al otro sistema operativo, fue desarrollado desde cero presentando una interfaz completamente nueva, un mejor

comportamiento y mayor control sobre las plataformas de hardware que lo ejecutan para volver a la competencia en el mundo de los móviles. (Orozco, 2014)

#### **2.4.3.1. CARACTERÍSTICAS**

- Dispone de una pantalla de inicio con mosaicos dinámicos. Los mosaicos muestran información útil y personalizada para el usuario, se actualizan frecuentemente para mantener informado al usuario de cualquier cambio.
- Cuenta con el navegador web Internet Explore, el cual permite a los usuarios mantener una lista de páginas favoritas y mosaicos de las mismas en la pantalla principal.
- Posee en la parte frontal del dispositivo un botón de búsqueda que permite al usuario realizar búsquedas de sitios web, noticias, mapas, libros, portadas, entre otros.
- Se organiza en un nuevo concepto denominado Hubs, permite clasificar acciones y agrupar aplicaciones que se correspondan con una actividad determinada.
- El hub de juegos incluye las funciones de Xbox Live, el usuario puede compartir logros, retar amigos y personalizar su avatar.
- Cuenta con Marketplace, el usuario puede comprar y descargar aplicaciones, música, películas podcast, etc. Muchos contenidos permiten probarlos antes de comprarlos.

#### **2.4.3.2. VENTAJAS**

(González, 2015) menciona las siguientes características principales del sistema operativo móvil.

- Todos los dispositivos que usan Windows Phone son actualizados cuando existe una nueva versión sin importar la gama o antigüedad.
- Es capaz de tener mayor fluidez con menor RAM.

- Está optimizado para tener un menor consumo de batería.
- Optimiza los procesos utilizando la hibernación y posterior reanudación de las aplicaciones proporcionando una gran fluidez.
- Algunas de las redes sociales vienen integradas en el sistema operativo, unificando las interacciones sociales en una misma app como si fuera una sola red social.

#### **2.4.3.3. DESVENTAJAS**

- Sólo permite personalizar el dispositivo con imágenes o colores propios del sistema.
- No permite la multitarea, si la aplicación fue cerrada se debe volver a recargar.
- No es compatible con Flash por lo que no permite visualizar videos que necesiten de este sistema.

## **2.5. SOFTWARE DE DESARROLLO**

### **2.5.1. LABVIEW**

LabVIEW es una herramienta que ayuda a resolver más rápido y eficientemente los problemas actuales al ofrecer integración del hardware, software existente e IP aprovechando las últimas tecnologías de computo.

Esta herramienta cuenta con un entorno de desarrollo diseñado con una sintaxis de programación gráfica que facilita visualizar, crear y codificar sistemas de ingeniería. Además ayuda a reducir tiempos de prueba y ofrecer análisis de negocios basados en datos recolectados. (National Instruments, 2012)

### **2.5.1.1. CARACTERÍSTICAS**

Esta herramienta permite diseñar aplicaciones usando íconos gráficos en lugar de escribir líneas de código, desarrollar un programa es más rápido que en lenguajes tradicionales debido a que la representación del diagrama de flujo es sencilla de desarrollar, mantener y comprender.

Integra hardware comercial para máxima flexibilidad al conectar con una variedad de plataformas de hardware embebido, además contiene más de 100 módulos de E/S intercambiables en vivo. Permite añadir y reconfigurar rápidamente mientras genera los prototipos para trasladar el código final a un objeto robusto o rentable. (National Instruments, 2012)

### **2.5.1.2. VENTAJAS**

(Ordoñez, 2014) menciona que LabVIEW tiene las siguientes ventajas frente a otros lenguajes de programación.

- Permite utilizar un enfoque de diseño de sistemas gráfico, generar prototipos y desplegar sistemas embebidos fácilmente.
- Simplifica y acelera el desarrollo de diseño de programas, al combinar la potencia de la programación gráfica con hardware que incluye extensas bibliotecas de análisis y procesamiento de señales.
- Soporta códigos de otros lenguajes de programación.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos, logrando la máxima velocidad de ejecución posible.

### **2.5.1.3. DESVENTAJAS**

A su vez LabVIEW tiene las siguientes desventajas según (Ordoñez, 2014).

- No permite programación orientada a objetos.
- No permite recursividad, es decir, no permite que un bloque de instrucciones se ejecute un cierto número de veces.

### **2.5.2. VISUAL BASIC**

Es un lenguaje de programación creado por Microsoft Corp., es fácil de usar y permite crear programas de aspecto y funcionamiento relacionados con el entorno Windows. Visual Basic es un lenguaje que se apoya en objetos.

El término Visual hace referencia a un entorno gráfico e intuitivo, mientras que Basic se debe a que se conserva ciertas palabras claves e instrucciones del lenguaje BASIC (Beginners All – Purpose Symbolic Instruction Code), sin embargo, este lenguaje poco tiene que ver con el antiguo ya que casi todo ha cambiado y especialmente la forma de estructurar los programas. (Rancel, 2015)

#### **2.5.2.1. CARACTERÍSTICAS**

- Es un lenguaje de fácil aprendizaje guiado por eventos y centrado en un motor de formularios que facilita el desarrollo de aplicaciones gráficas.
- Cuenta con una implementación de la programación orientada a objetos, los controles y formularios son objetos.
- Permite el polimorfismo mediante el uso de interfaces, pero no admite herencia.
- Posee un manejo sencillo de cadena de caracteres.

- Cuenta con un gran número de bibliotecas para facilitar el acceso a funciones del sistema operativo e integración con otras aplicaciones.

#### **2.5.2.2. VENTAJAS**

(Romero, 2009) menciona las siguientes ventajas del lenguaje de programación.

- Es un lenguaje de programación sencillo por lo que es fácil de aprender.
- La sintaxis del lenguaje es semejante al lenguaje humano natural.
- El lenguaje de programación es compatible con Microsoft Office.
- Es un lenguaje RAD<sup>27</sup> que permite obtener en el menor tiempo posible los resultados que se desea obtener.
- Implementa Programación Orientada a Objetos.

#### **2.5.2.3. DESVENTAJAS**

Visual Basic tiene las siguientes desventajas según (Romero, 2009)

- Sólo Microsoft es el encargado de la evolución del lenguaje.
- Genera únicamente ejecutables para la plataforma Windows, además de que los ejecutables son relativamente lentos.
- No es adecuado para aplicaciones grandes como multimedia, videojuegos, editores gráficos, entre otros.

---

<sup>27</sup> **RAD** – Diseño Rápido de Aplicaciones.

### **2.5.3. MATLAB**

MATLAB (Matrix Laboratory) es un programa interactivo, simple, versátil y de gran poder para aplicaciones numéricas, simbólicas y gráficas, contiene una gran cantidad de funciones predefinidas para aplicaciones en ingeniería y ciencias.

La interacción se realiza mediante instrucciones denominados comandos, también mediante funciones y programas en un lenguaje estructurado. Los objetos básicos con los que opera son matrices. Este programa asigna memoria a cada variable en forma dinámica y eficiente por lo que no es necesario declarar las variables antes de usarlas. (Rodríguez Ojeda, 2007)

#### **2.5.3.1. CARACTERÍSTICAS**

(Rodríguez Ojeda, 2007) menciona las principales características de Matlab.

- Posee un cálculo numérico rápido y de alta precisión.
- Cuenta con capacidad para manejo matemático simbólico.
- Tiene funciones para graficación y visualización avanzada.
- La programación es mediante un lenguaje de alto nivel.
- Soporta programación estructurada y orientada a objetos.
- Facilidad para diseño de interfaz gráfica.
- Posee una extensa biblioteca de funciones.
- Cuenta con paquetes especializados para algunas ramas de ingeniería.
- Tiene sistema de ayuda en línea e interacción con otros entornos.

#### **2.5.3.2. VENTAJAS**

(Rández, 2007) destaca las siguientes ventajas del software.

- Utiliza un lenguaje de programación de muy alto nivel, permitiendo el desarrollo de códigos de forma rápida.
- Gráficos de muy buena calidad.
- Los códigos generados son compatibles entre distintos sistemas operativos.
- Existen Toolboxes específicas para ampliar las prestaciones que brinda este software.

### **2.5.3.3. DESVENTAJAS**

Según (Rández, 2007) Matlab tiene las siguientes desventajas.

- Para el desarrollo de aplicaciones avanzadas se necesita poseer un alto grado de conocimiento sobre el programa.
- Problemas eventuales de velocidad.
- Los resultados de la simulación pueden ser difíciles de interpretar.

A continuación en la tabla 4, se resume las principales características, ventajas y desventajas de los software de desarrollo.

Tabla 4. Comparación de Software de Desarrollo.

LabVIEW	VISUAL BASIC	MATLAB
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
-Permite diseñar aplicaciones usando íconos gráficos en lugar de escribir líneas de código. -Integra hardware comercial para máxima flexibilidad.	-Lenguaje de fácil aprendizaje guiado por eventos y centrado en un motor de formularios. -Cuenta con una implementación de la programación orientada a objetos.	-Tiene funciones para graficación y visualización avanzada. -La programación es mediante un lenguaje de alto nivel.
<b>VENTAJAS</b>		
-Simplifica y acelera el desarrollo de diseño de programas. -Soporta códigos de otros lenguajes de programación. -Dota de gran flexibilidad al sistema. -Integra las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.	-Es un lenguaje de programación sencillo. -La sintaxis del lenguaje es semejante al lenguaje humano natural. -El lenguaje de programación es compatible con Microsoft Office. -Es un lenguaje RAD.	-Permitiendo el desarrollo de códigos de forma rápida. -Gráficos de muy buena calidad. -Códigos generados compatibles entre distintos sistemas operativos. -Existen Toolboxes específicas para ampliar las prestaciones.
<b>DESVENTAJAS</b>		
-No permite programación orientada a objetos. -No permite recursividad.	-Genera únicamente ejecutables para la plataforma Windows. -No es adecuado para aplicaciones grandes.	-Necesario poseer un alto grado de conocimiento sobre el programa. -Problemas eventuales de velocidad.

*Fuente: El autor.*

## 2.6. BASES DE DATOS

### 2.6.1. MYSQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional (RDBMS) de código abierto y basado en el lenguaje SQL<sup>28</sup>. Es un sistema de administración de base de datos relacionales, es decir, almacena los datos en tablas separadas, esto proporciona velocidad y flexibilidad a la hora de trabajar con los datos.

<sup>28</sup> SQL – Structured Query Language.

El software de base de datos de MySQL consiste en un sistema cliente/servidor el cual se compone de un servidor SQL multihilo, programas clientes y bibliotecas, herramientas administrativas, y una variedad de interfaces de programación. Es rápido, seguro y fácil de usar ya que fue desarrollado originalmente para manejar grandes bases de datos. (Martinez, 2007)

#### **2.6.1.1. CARACTERÍSTICAS**

- Provee un amplio subconjunto del lenguaje SQL.
- Tiene una gran disponibilidad en plataformas y sistemas.
- Posibilita la selección de mecanismos de almacenamiento para ofrecer diferente velocidad de operación, soporte físico, capacidad, transacciones, entre otros.
- Facilita transacciones y claves foráneas.
- Ofrece conectividad segura.
- Cuenta con búsqueda e indexación de campos de texto.

#### **2.6.1.2. VENTAJAS**

- MySQL es un software Open Source.
- Buen rendimiento, al ser veloz al realizar operaciones.
- Bajo consumo de recursos, puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos de memoria RAM.
- Ofrece facilidad de instalación y configuración.
- Utiliza licencia GLP<sup>29</sup>.

#### **2.6.1.3. DESVENTAJAS**

- El software MySQL no es intuitivo como otros programas. (NN, 2012)

---

<sup>29</sup> GLP – Licencia Pública General.

## **2.6.2. ORACLE**

Es una herramienta cliente/servidor vendida a nivel mundial, utilizada para la gestión de base de datos aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hace que solo se utilice en empresas muy grandes y multinacionales.

Oracle hace que el proceso de recopilación de datos sea completo, fácil y sencillo, es una estructura que memoriza y se distribuye a más de una computadora para formar una estructura interna compuesta por tablas, columnas, usuarios, esquemas, entre otros y así respaldar las operaciones.

### **2.6.2.1. CARACTERÍSTICAS**

(Leguizamón, 2014) menciona las siguientes características de esta base de datos.

- Es una herramienta de administración gráfica mucho más intuitiva y cómoda de utilizar.
- Ayuda a analizar datos y efectuar recomendaciones para mejorar el rendimiento y la eficiencia en el manejo de datos que se encuentran almacenados.
- Apoya en el diseño y optimización de los datos.
- Ayuda en la definición de estándares de diseño y nomenclatura de objetos.
- Permite documentar y mantener un registro periódico del mantenimiento, actualización de hardware y software, cambios en las aplicaciones y eventos relacionados con cambios en el entorno de utilización de una base de datos.

### **2.6.2.2. VENTAJAS**

(Leguizamón, 2014) destaca las principales ventajas de Oracle.

- Es el motor de base de datos relacional más usado a nivel mundial.

- Puede ejecutarse en varias plataformas, desde una PC hasta un supercomputador.
- Permite el uso de particiones para mejorar la eficiencia de replicación e incluso ciertas versiones admiten la administración de bases de datos distribuidas.
- Es compatible con varios sistemas operativos.
- Es la base de datos con más orientación hacia Internet.

### **2.6.2.3. DESVENTAJAS**

Las desventajas de Oracle son las siguientes según (Leguizamón, 2014)

- Es una base de datos muy costosa, incluso las licencias de Personal Oracle son excesivamente caras. Otro problema es la necesidad de ajustes.
- Necesita de una correcta configuración, Oracle mal configurado puede ser desesperantemente lento.
- No existe soporte, información sobre asuntos técnicos y administración de la base de datos es escaso.

### **2.6.3. SQL SERVER**

Es un sistema de administración y análisis de base de datos relacional creado por Microsoft para soluciones de comercio electrónico, línea de negocio y almacenamiento de datos. SQL Server es un sistema para la gestión de base de datos basado en el modelo relacional, la función principal es almacenar y consultar datos solicitados por otras aplicaciones sin importar si están en la misma computadora o en una red local. (Hernández S. , 2013)

### **2.6.3.1. CARACTERÍSTICAS**

(Lozano, 2015) destaca las siguientes características de la base de datos.

- Facilidad de instalación, distribución y utilización.
- Ofrece escalabilidad, estabilidad y seguridad en el diseño de base de datos.
- Posee una gran variedad de herramientas administrativas y de desarrollo que permite mejorar la capacidad de instalar, distribuir, administrar y utilizar SQL Server.
- Incluye herramientas para extraer y analizar datos resumidos para el proceso analítico en línea (OLAP, Online Analytical Processing).
- Posee herramientas para diseñar gráficamente la base de datos y analizar los datos mediante preguntas en lenguaje normal.
- Permite la administración de otros servidores de datos.

### **2.6.3.2. VENTAJAS**

Las principales ventajas para (Lozano, 2015) son las siguientes.

- Provee administración de multi-servidor para cientos de servidores.
- Potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y las terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Incluye las funcionalidades más importantes para bases de datos sin tener que pagar por funcionalidades o productos añadidos.

### 2.6.3.3. DESVENTAJAS

(Lozano, 2015) menciona las principales desventajas de SQL Server.

- Utiliza una enorme cantidad de memoria RAM que utiliza para la instalación y utilización del software.
- Solo permite alojar un máximo de 64 GB de información.
- Trabaja sólo en el sistema operativo Windows.

En la tabla 5 se observa la comparación entre las bases de datos descritas anteriormente.

Tabla 5. Comparación de Bases de Datos.

MySQL	ORACLE	SQL SERVER
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
-Tiene una gran disponibilidad en plataformas y sistemas.	-Herramienta de administración gráfica más intuitiva y cómoda de utilizar.	-Facilidad de instalación, distribución y utilización.
-Selección de mecanismos de almacenamiento para ofrecer diferente velocidad de operación.	-Analiza datos y efectúa recomendaciones para mejorar el rendimiento.	-Ofrece escalabilidad, estabilidad y seguridad en el diseño de base de datos.
<b>VENTAJAS</b>		
-MySQL es un software Open Source.	-Es el motor de base de datos relacional más usado a nivel mundial.	-Administración de multi-servidor.
-Utiliza licencia GLP.	-Puede ejecutarse en varias plataformas.	-Potente entorno gráfico de administración.
-Buen rendimiento, al ser veloz al realizar operaciones.	-Es compatible con varios sistemas operativos.	-Permite trabajar en modo cliente-servidor.
-Bajo consumo de recursos.	-BDD más orientada hacía Internet.	-Incluye funcionalidades importantes para bases de datos sin costos extras.
-Ofrece facilidad de instalación y configuración.		
<b>DESVANTAJAS</b>		
-El software MySQL no es intuitivo como otros programas.	-Es una base de datos muy costosa.	-Utiliza una enorme cantidad de memoria RAM.
	-Necesita de una correcta configuración.	-Solo permite alojar un máximo de 64GB de información.

Fuente: El autor.

## **CAPÍTULO III**

### **3. DESARROLLO Y PRUEBAS DE VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS**

#### **3.1. SITUACIÓN ACTUAL**

La empresa Sistemas de Automatización y Control o S.A.C radicada en la ciudad de Ibarra, es una entidad que se dedica al diseño, mantenimiento e instalación de sistemas eléctricos y electrónicos para usuarios, instituciones o empresas en la zona norte del país. Tiene a disposición a varios trabajadores ocasionales para cumplir con los diferentes contratos, el número de trabajadores varían entre 10 a 15 dependiendo de las obras a realizar.

Los trabajadores cumplen con las obligaciones empresariales en diferentes partes de la provincia o zona norte del país según la empresa les asigne diariamente, semanalmente o mensualmente hasta culminar con el trabajo asignado; por lo que los trabajadores son remunerados dependiendo de las horas trabajadas al culminar con la obra.

Para el control y registro de asistencia de los trabajadores, la empresa instala un dispositivo de clave personal en la obra con mayor tiempo de ejecución para que los trabajadores que allí asistan registren su hora de ingreso y salida, pero para los trabajadores que asisten a una obra distinta el registro de asistencia se lo realiza manualmente, es decir, el encargado del personal llama a cada trabajador para consultar la hora de ingreso y salida y de esta manera registrarlos.

Por otro lado la empresa cuenta con un vehículo para el traslado del material que de igual manera circula por la zona norte del país, el vehículo no cuenta con ningún sistema de monitoreo por lo que se desconoce la ubicación en el transcurso del día.

## **3.2. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

(Santiago, 2013) manifiesta que los requerimientos son atributos necesarios dentro del desarrollo de un sistema, representa una característica o un factor de calidad. Se clasifican en requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales.

- **Requerimientos Funcionales:** son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, es decir, describe lo que el sistema debe hacer. También pueden declarar explícitamente lo que el sistema no debe hacer.
- **Requerimientos No Funcionales:** son aquellos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema sino a las propiedades emergentes como la fiabilidad, el tiempo de respuesta, la capacidad de almacenamiento, entre otros.

### **3.2.1. CONTROL DE ASISTENCIA DE TRABAJADORES**

Los requerimientos funcionales para el sistema Control de Asistencia de Trabajadores para la empresa S.A.C se detallan a continuación.

#### **3.2.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

- La aplicación móvil interactuará con el GPS del teléfono móvil, para obtener la ubicación del trabajador.
- En la interfaz de la aplicación móvil se visualizarán las coordenadas de la ubicación expresadas en longitud y latitud.

- La ubicación debe ser enviada por cada trabajador al presionar el botón ENVIAR POSICIÓN en la aplicación.
- La ubicación recibida por medio de mensaje de texto será almacenada en una base de datos desarrollada en MySQL, la base de datos almacenará los campos ID, nombre, fecha, hora y ubicación de manera inmediata en cuanto el mensaje se haya recibido.
- La base de datos permitirá obtener reportes mensuales de asistencia por cada trabajador.

### **3.2.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

- La aplicación será diseñada en la plataforma App Inventor.
- Se garantiza el correcto funcionamiento de la aplicación en dispositivos android con versión hasta 4.4.
- El software de asistencia funcionará en la plataforma de Windows.

## **3.2.2. MONITOREO GPS DE VEHÍCULOS**

Los siguientes requerimientos detallados a continuación servirán para el desarrollo del monitoreo de vehículos de la empresa S.A.C.

### **3.2.2.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

- El software que permitirá el monitoreo de los vehículos será realizado en LabVIEW.
- El monitoreo se lo realizará de forma manual, el usuario visualizará la ubicación del vehículo seleccionado en el mapa de Google al presionar el botón *Ver en Mapa*.
- El módulo GSM interactuará con el localizador GPS ubicado en los vehículos para la extracción de datos utilizando la red GSM.
- La base de datos permitirá almacenar el ID, placa, número SIM y ubicación del vehículo.

### **3.2.2.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

- El software de monitoreo funcionará en la plataforma de Windows.
- El módulo GPS estará debidamente configurado, listo para la instalación y funcionamiento.
- El hardware de monitoreo conformado por el módulo y la placa electrónica será alimentado desde la batería del vehículo.

### **3.2.3. COMUNICACIÓN DEL SISTEMA**

#### **3.2.3.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

- El módulo que recibe (Control de Asistencia) y envía (Monitoreo de Vehículos) la información del posicionamiento soporta los sistemas GSM y GPS.
- Funciona en las bandas de frecuencia propias del país, es decir, 850 MHz y 1900 MHz.
- Soporta envío y recepción de SMS.
- La precisión de la ubicación es de aproximadamente 10 metros.
- La comunicación hacia el ordenador lo realiza por medio de comandos AT.
- Soporta de 3.0 V a 12.0 V.

#### **3.2.3.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

- La velocidad de comunicación depende de la señal de datos.
- La correcta funcionalidad del sistema se garantiza siempre y cuando exista señal celular (Red GSM).

### **3.3. ELECCIÓN DEL SOFTWARE DE DISEÑO**

Posterior a la investigación de tecnologías de transmisión de datos, sistemas operativos móviles, software de desarrollo y bases de datos, el control de *Asistencia y Monitoreo GPS*

*Para Trabajadores y Vehículos* se lo realizará utilizando el sistema GSM para la transmisión de la ubicación, el sistema operativo Android, la herramienta LabVIEW y MySQL como base de datos.

La tecnología GSM al ser un sistema multioperador cuenta con una cobertura extendida en Ecuador, según Arcotel<sup>30</sup> cubre el 76,7% del territorio ecuatoriano incluyendo la zona norte, territorio por el cual los trabajadores de la empresa S.A.C realizan las actividades encomendadas. Ofrece el servicio de mensajes cortos lo que facilita la transmisión y recepción del posicionamiento de los trabajadores y vehículos mediante este servicio, sin un costo excesivo por cada mensaje enviado desde y hacia un terminal móvil en este caso desde el teléfono móvil y el módulo GPS/GSM del vehículo hacia el módulo GPS/GSM del servidor; el servicio de mensajes cortos utiliza sistemas propios de la red por lo que garantiza un envío y recepción eficaz. (Arcotel, 2016)

La empresa facilita a cada trabajador un teléfono celular con el sistema operativo móvil android ya que es el sistema más utilizado por los usuarios debido a que ocupa el 78,4% del mercado mundial y al ser gratuito cuenta con IDE's<sup>31</sup> libres como App Inventor para que cualquier persona pueda desarrollar aplicaciones propias. App Inventor permite desarrollar aplicaciones móviles intuitivas con mínimos conocimientos en programación debido a que ofrece una programación grafica en bloques, las aplicaciones pueden ser adaptadas a las necesidades y requerimientos del usuario según la utilidad que se le vaya a dar. (Kpwalkin, 2014)

Por otra parte LabVIEW es un software de programación gráfico el cual es fácil de desarrollar y comprender, integra la programación G que es más sencilla de entender y desarrollar al proveer una experiencia más intuitiva al programar ya que es más fácil graficar

---

<sup>30</sup> **Arcotel** – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

<sup>31</sup> **IDE** – Entorno de Desarrollo Integrado.

una idea que escribir una línea de código. Además combina la potencia de la programación gráfica con hardware que incluye extensas bibliotecas de análisis y procesamiento de señales, ofrece interfaces de usuario gráficas personalizadas y permite implementar estos sistemas a una plataforma que utiliza una tecnología nueva y avanzada; de igual forma permite complementar los sistemas con la integración de bases de datos.

Finalmente MySQL es una base de datos open source fácil de instalar y configurar con gran disponibilidad en plataformas, soporta gran variedad de sistemas operativos. Facilita la administración de bases de datos relacionales debido a que archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo, esto permite velocidad y flexibilidad. Las tablas están conectadas por relaciones definidas que hacen posible combinar datos de diferentes tablas sobre pedido.

Se escogió estos sistemas y herramientas debido a que sus características y funcionamiento se acoplan a las necesidades y requerimientos para cumplir con el objetivo propuesto, a continuación se define el diagrama de bloques a seguir para la realización del *Sistema de Control y Monitoreo GPS*.

## **3.4. DISEÑO DEL SISTEMA**

### **3.4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES**

El sistema *Control de Asistencia y Monitoreo GPS Para Trabajadores y Vehículos de la Empresa Sistemas de Automatización y Control Radicada en la Ciudad de Ibarra* será desarrollado en base al diagrama de bloques que se muestran en la Figura 10.

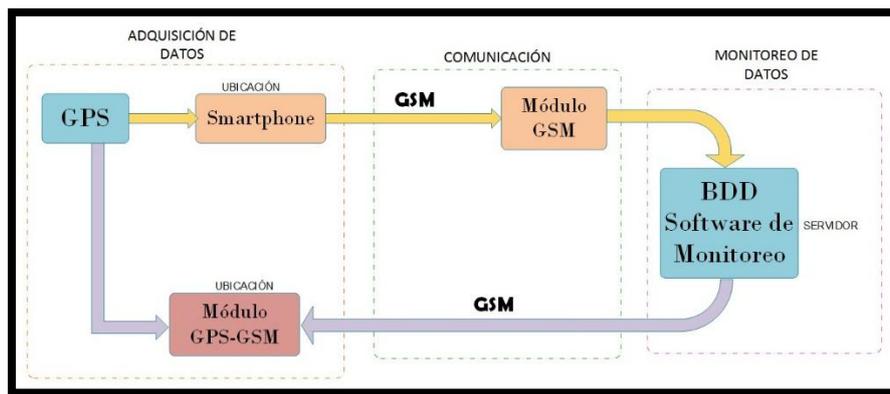


Figura 10. Diagrama de bloques del sistema.

Fuente: El autor.

## 3.4.2. ADQUISICIÓN DE DATOS

### 3.4.2.1. APLICACIÓN MÓVIL EN APP INVENTOR

La aplicación móvil permite a los trabajadores de la empresa S.A.C conocer su ubicación y enviarla como mensaje de texto al servidor ubicado en la empresa, la ubicación se visualiza en coordenadas de longitud y latitud, además permite visualizar la posición en Google Maps.

El desarrollo de la aplicación se realizó en la plataforma de desarrollo de aplicaciones conocida como App Inventor bajo el sistema operativo android, para acceder a este IDE es necesario contar con una cuenta GMAIL debido a que Google es propietario de android.

Es necesario tomar en cuenta que el sistema operativo del ordenador sea compatible con el entorno de desarrollo y que el dispositivo móvil en el cual será instalada la aplicación cuente con al menos 250 MB de memoria RAM.

#### 3.4.2.1.1. Diseño de la Aplicación Móvil en App Inventor

El acceso al IDE App Inventor se lo realiza con una cuenta GMAIL ingresando a la dirección <http://ai2.appinventor.mit.edu>, se procede a loguearse y crear un nuevo proyecto.

Una vez creado el proyecto se prosigue a crear el diseño de la interfaz, para el manejo de App inventor revisar el Anexo A donde se encuentra de una forma más detallada cómo usar esta aplicación teniendo en cuenta que si se desea ampliar en conocimientos sobre esta aplicación será necesario tener una capacitación sobre la misma ya que este documento no está destinado a enseñar el manejo de App inventor.

Para la aplicación se creó tres pantallas, la primera permitirá ingresar con un nombre de usuario y contraseña registrados con anterioridad, a la pantalla que visualiza y envía la ubicación como se observa en la figura 11, además cuenta con los botones *Registrarse* y *Salir*.

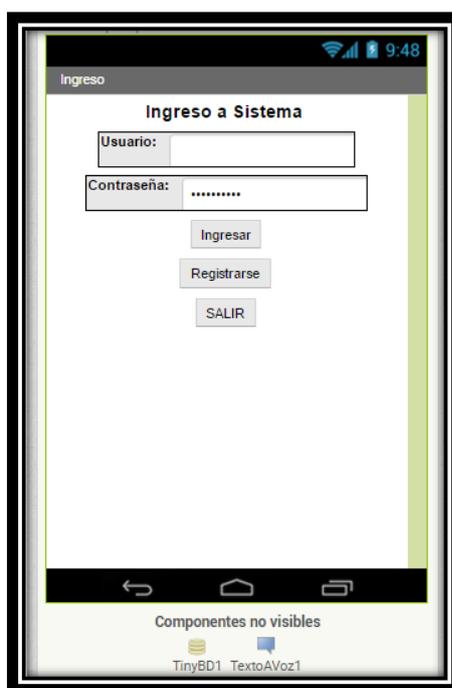


Figura 11. Diseño de la pantalla 1.

*Fuente: El autor.*

La segunda es la pantalla de *Registro* en la cual se ingresa los datos del trabajador como el nombre, apellido, cédula y contraseña para que el usuario pueda ingresar a la pantalla que permite enviar la ubicación como se observa en la figura 12.



Figura 12. Diseño de la pantalla 2.

*Fuente: El autor.*

La tercera pantalla indica la ubicación en coordenadas de latitud y longitud por medio del componente *Sensor de Ubicación* y las respectivas coordenadas expresadas en dirección, además de la hora y fecha. La ubicación es enviada como mensaje de texto o permite visualizarla en Google Maps como se observa en la figura 13.



Figura 13. Diseño de la pantalla 3.

*Fuente: El autor.*

### 3.4.2.1.2. Programación en Bloques de la Aplicación

App Inventor cuenta con un editor de bloques el cual facilita la programación de los componentes que fueron vinculados al visor de la pantalla en el diseño de la aplicación.

Los diferentes componentes serán programados en bloque permitiendo que la aplicación cumpla con la función para la que fue creada, es decir, enviar la ubicación del trabajador por mensaje de texto. A continuación por medio del flujograma de la figura 14 se explica de forma general el funcionamiento lógico de la aplicación.

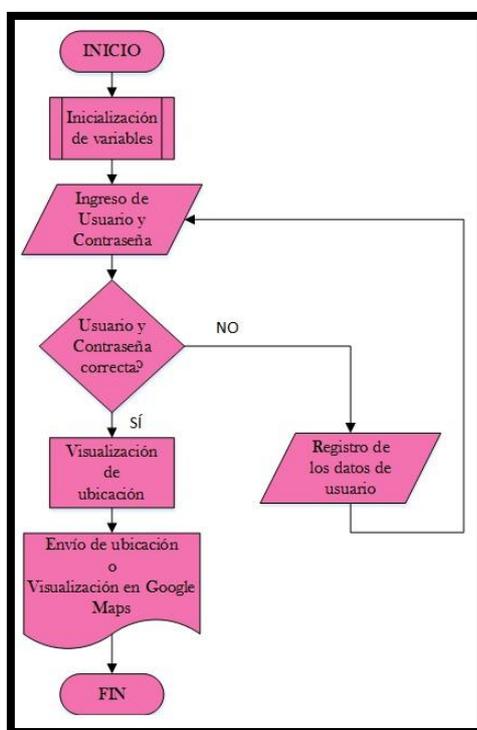


Figura 14. Flujograma general de la app móvil.

*Fuente: El autor.*

El botón *Enviar Posición* está programado para que la ubicación sea enviada al número del módulo del servidor en un formato compatible con la base de datos creada. Los datos se envían en una cadena de caracteres que arman un comando de insertar un dato en la tabla asistencias de MySQL, el cual es el siguiente:

INSERT into asistencias (ID, fecha, hora, latitud, longitud, direccion)

VALUES ( ' ' )

A continuación en la figura 15 se muestra la programación del botón *Enviar Posición*.

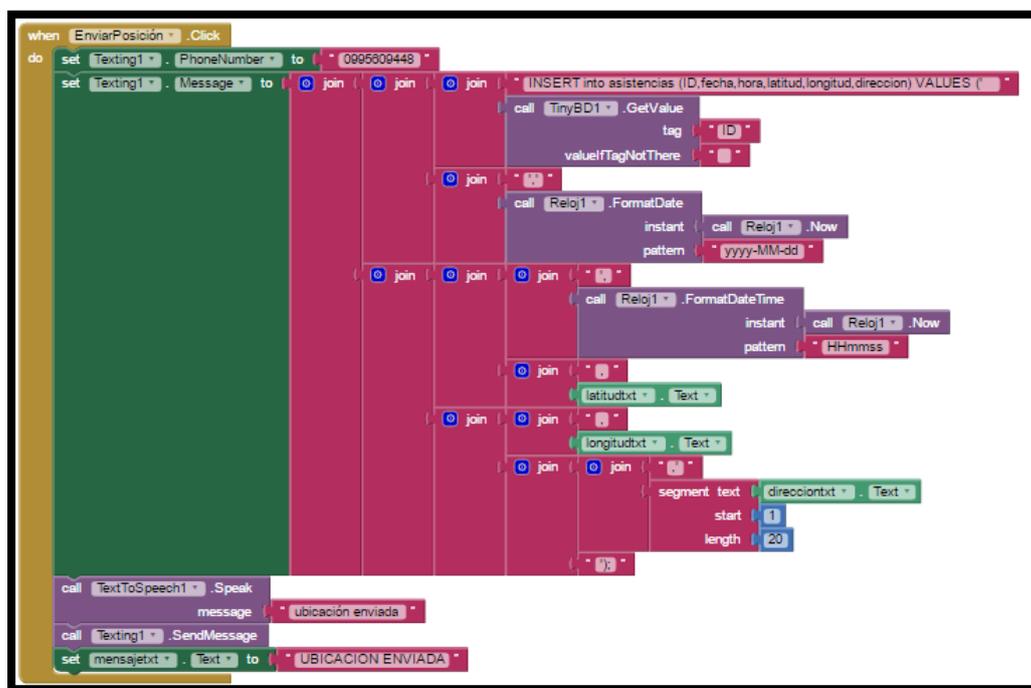


Figura 15. Programación del botón *Enviar Posición*.

*Fuente: El autor.*

Para observar y comprender paso a paso la realización de la aplicación móvil en App Inventor tanto el diseño detallado de las diferentes pantallas como la programación en bloques revisar el Anexo B.

### 3.4.2.2. **INSTALACIÓN DEL MÓDULO GPS/GSM EN EL VEHÍCULO**

El módulo que se utiliza para este proyecto debe poseer varias características que cumplan con los requerimientos de comunicación del sistema. En la tabla 6 se muestra la comparación entre diferentes posibles módulos para el proyecto.

Tabla 6. Comparación módulos.

	NEO - 6	SIM 808	SIM 900
<b>BANDAS DE FRECUENCIA</b>	No Soporta	850/900/1800/1900 MHz	850/900/1800/1900 MHz
<b>GPS</b>	Integrado	Integrado	No Integrado
<b>GSM</b>	No Integrado	Integrado	Integrado
<b>SMS</b>	No Soporta	Soporta	Soporta
<b>VOLTAJE</b>	3.0 V – 5.0 V	5.0 V – 26.0 V	3.2 V – 4.8 V
<b>COMANDOS AT</b>	No Compatible	Compatible	Compatible

Fuente: El autor.

Posterior a la comparación entre los distintos módulos se determinó utilizar el módulo SIM808 como se observa en la figura 16. Este módulo ha sido seleccionado debido a que tiene integrado y es compatible con las características y funciones necesarias para cumplir con el objetivo planteado.



Figura 16. SIM 808.

Fuente: El autor.

El módulo SIM808 tiene integrado los sistemas GPS, GSM en las bandas de frecuencia de 850/900/1800/1900 MHz y además posee envío y recepción de SMS. El módulo es multivoltaico con una alimentación de entrada de DC5V a DC26V, por lo tanto la conexión en el vehículo se realizará a una conexión de DC12V ya que los vehículos manejan este tipo de

voltaje. A continuación en la figura 17 se muestra el diagrama de bloques de la conexión del módulo en el vehículo.

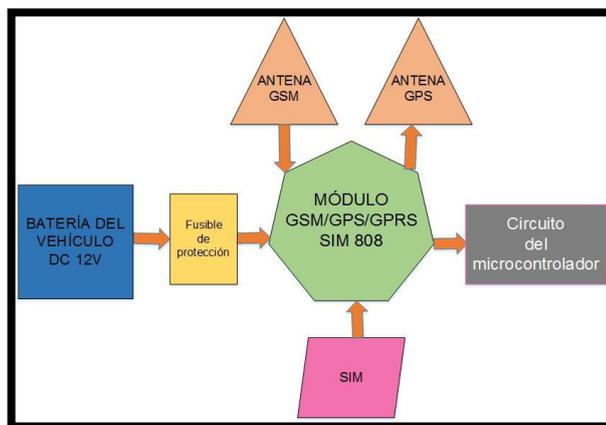


Figura 17. Diagrama de bloques de conexión del módulo con el vehículo.

*Fuente: El autor.*

#### 3.4.2.2.1. Adquisición de Datos de Ubicación

Para que sea posible el envío de la ubicación del vehículo hacia el servidor de la empresa, el módulo se complementa con un microcontrolador el mismo que hará posible el envío de dicha información.

En este caso se escogió el microcontrolador PIC 16F887, se utiliza este dispositivo por su fácil acceso, altas prestaciones y características como memoria y número de pines, así también lleva incorporado un módulo de comunicación serial indispensable para lograr la comunicación del micro-controlador y el dispositivo GPS. En la figura 18 se puede apreciar los diferentes pines del micro-controlador y el uso de cada uno de ellos.

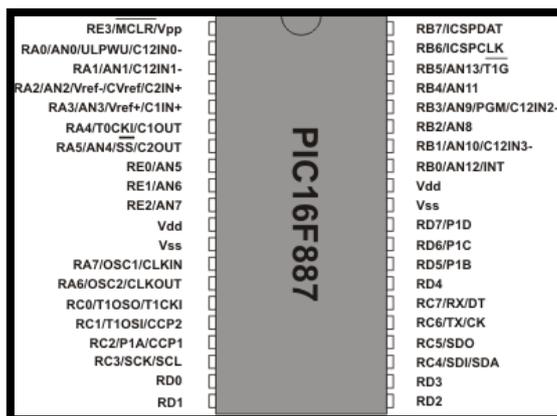


Figura 18. Pines de conexión PIC16F887.

Fuente: <http://ww1.microchip.com>

El micro-controlador está conectado al circuito MAX232 que ayuda a la comunicación del sistema al adaptar las señales procedentes del PIC a la PC como las señales en sentido contrario, este circuito está conformado por el integrado MAX232 y por capacitores de 10uF, en la figura 19 se observa la conexión del circuito.

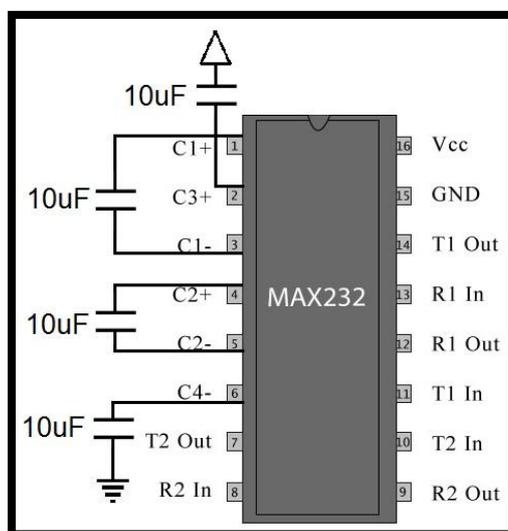


Figura 19. Circuito MAX232.

Fuente: El autor.

Debido a que el voltaje de alimentación lo provee la batería del vehículo (12V), es necesario un circuito regulador de voltaje ya que tiene la capacidad de regular el voltaje proveniente de la batería del vehículo a 5V que trabajan los elementos electrónicos y el

microcontrolador. El circuito regulador está conformado por 2 capacitores electrolíticos de 10uF necesarios para un buen filtrado de la tensión, 2 diodos 1N4148 como protección en caso de existir tensión inversa o corto circuito. En la figura 20 se muestra el circuito regulador de voltaje.

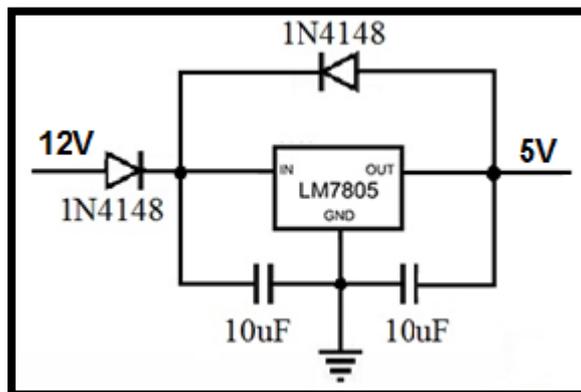


Figura 20. Circuito regulador de voltaje.

*Fuente: El autor.*

El sistema de monitoreo consta del módulo SIM808 que está conectado con el microcontrolador a través de los pines de transmisión y recepción, así también mediante el circuito MAX232 para la comunicación en el sistema y el circuito regulador de voltaje que regula el voltaje hacia los elementos electrónicos. Cabe mencionar que como protección del sistema se utilizó un fusible ya que el mismo se fundirá cuando por el circule una corriente mayor para el que está diseñado evitando así que se dañen los elementos del sistema. A continuación en la figura 21 se muestra el circuito del sistema de monitoreo.

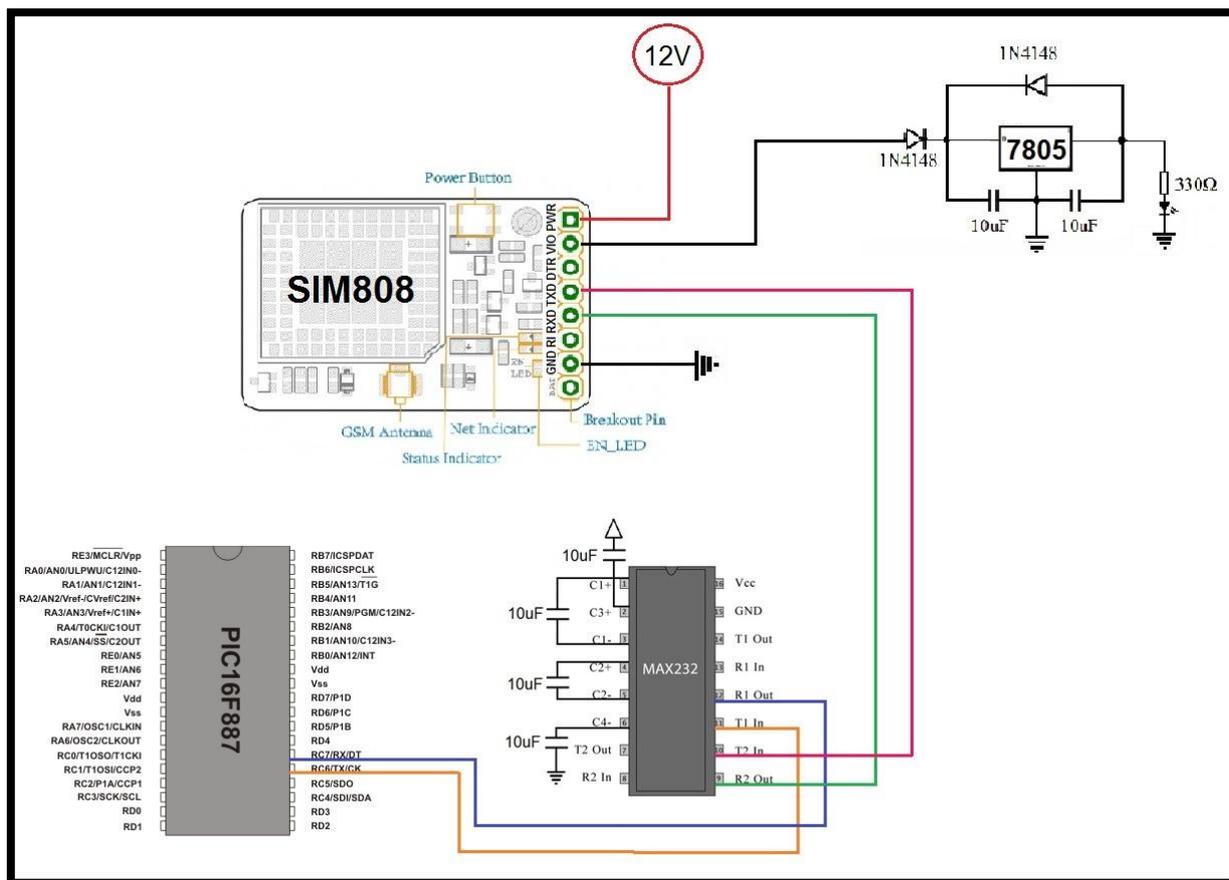


Figura 21. Diagrama de conexión del micro con el módulo.

Fuente: El autor.

Después de establecer conexión con el módulo del servidor, el módulo del vehículo por medio de su sistema GPS obtiene la ubicación del mismo expresada en coordenadas de latitud y longitud. El microcontrolador almacena la ubicación obtenida por el módulo del vehículo en un vector para posteriormente enviarla como mensaje de texto, como se observa en las siguientes líneas de código.

```

1) if (UART1_Data_Ready()) {
2)   uart_rd = UART1_Read();
3)   if (uart_rd == 'R') {
4)     j=0;
5)     UART1_Write_Text("ATA\r\n");
6)     delay_ms(500);
7)     UART1_Write_Text("ATH\r\n");

```

```

8) delay_ms(500);
9) UART1_Write_Text("AT+CGNSINF\r\n");
10) delay_ms(500);
    }
11) if(j<=68){
12) text[j] = uart_rd;
13) j++;
14) if(j==68){
15) UART1_Write_Text("AT+CMGS=\"09 9560 9XXX\"\r");
16) delay_ms(500);
17) for(i=33;i<=68;i++){
18) UART1_Write(text[i]) ;

```

El código está diseñado para que se establezca la comunicación entre el módulo del vehículo y el módulo del servidor y así enviar la posición del vehículo. Se describe a continuación la función de las líneas de código.

- 1) Detecta si se recibe un dato.
- 2) Si existe un dato, se procede a leer el dato.
- 3) Si en el dato recibido existe una "R" realiza los pasos siguientes (se realiza la comparación con la letra "R" debido a que cuando existe conexión entre los módulos mediante llamada, el dato recibido es la palabra "RING").
- 5) Contesta la llamada.
- 7) Cuelga la llamada.
- 9) Obtiene la información de posicionamiento en coordenadas de latitud y longitud.
- 12) Lee la información de posicionamiento.
- 15) Reconocimiento del número al que se va a enviar el mensaje de texto con la ubicación, en este caso será el número del sim del módulo del servidor.
- 18) Escribe el mensaje de texto con la ubicación.

### 3.4.3. COMUNICACIÓN

Para procesar la ubicación del trabajador y del vehículo adquiridas por la aplicación móvil y el módulo del vehículo respectivamente, se necesita un módulo de recepción GSM, en este caso debido a las completas características que posee el módulo SIM808 se utilizará el mismo conectado al ordenador de la empresa para que los datos de ubicación sean receptados y monitoreados.

A continuación en la figura 22 se muestra un diagrama de bloques de la conexión del módulo con el ordenador.

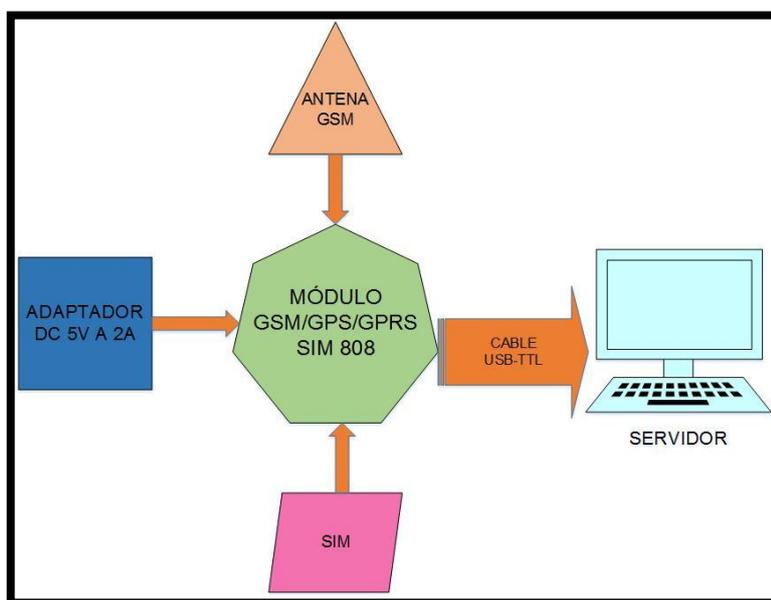


Figura 22. Diagrama de bloques de conexión del módulo.

*Fuente: El autor.*

#### 3.4.3.1. CONFIGURACIÓN DEL MÓDULO SIM808

La configuración del módulo es bastante sencilla ya que sólo se debe inicializarlo desde un terminal, ver en el Anexo D la utilización e inicialización de hyper terminal. Sólo se necesita configurar en el módulo los baudios a los que trabaja, los comandos para el envío y recepción de datos serán enviados desde la interfaz, se utilizará comandos AT, ver en el Anexo E una lista de comandos. A continuación en la Figura 23 se puede ver la configuración del módulo.

```

j- HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
RDY
+CFUN: 1
+CPIN: READY
Call Ready
SMS Ready
AT
OK
AT+IPR?
+IPR: 9600
OK
AT+IPR?
+IPR: 9600
OK
AT+IPR=9600
OK
0:01:01 conectado Autodetect. 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar Imprimir

```

Figura 23. Configuración de Modulo SIM808.

*Fuente: El autor.*

### 3.4.3.2. PROCESO DE COMUNICACIÓN EN EL SISTEMA

#### 3.4.3.2.1. Creación de la Base de Datos

El sistema Control de Asistencia y Monitoreo GPS está diseñado para almacenar los datos de los trabajadores y vehículos por lo que la base de datos de nombre *sac* fue creada en MySQL.

Se crearon cuatro tablas las cuales son:

- **usuarios:** almacena los datos de los trabajadores.
- **asistencias:** almacena las asistencias de los trabajadores.
- **autos:** almacena los datos de los autos de la empresa.
- **posauto:** almacena la ubicación de los vehículos.

A continuación en la figura 24 se describe el modelo relacional de la base de datos *sac*.

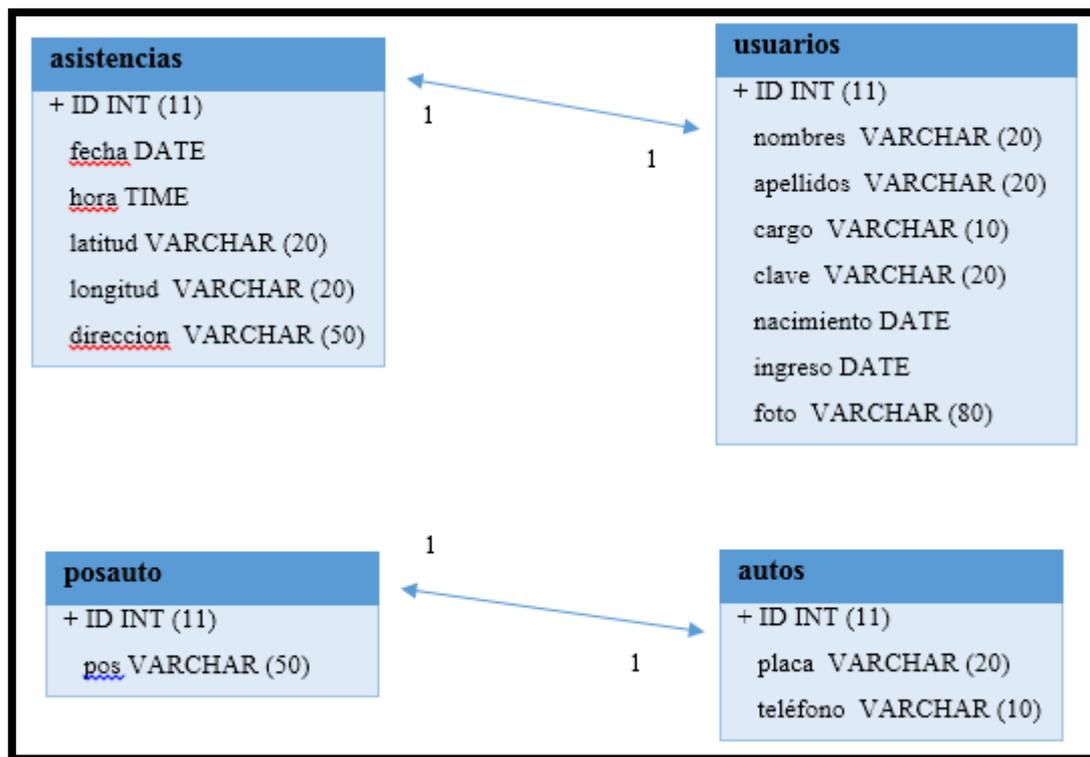


Figura 24. Modelo relacional base de datos sac.

Fuente: El autor.

#### 3.4.3.2.2. Sistema de Asistencia

Como se había mencionado anteriormente la aplicación móvil obtiene la ubicación del usuario y la envía por medio de mensaje de texto al número del módulo del servidor, el mensaje está compuesto por un comando encargado de insertar los datos del usuario y de la ubicación en la tabla *Asistencias* creada en MySQL. El mensaje llega de la siguiente manera:

```
INSERT into asistencias (ID, fecha, hora, latitud, longitud, direccion)
```

```
VALUES ('1 ', ' 2016-04-26', 092310, 0.35949, -78.1108, ' General Jose Maria Ibarra Ecu')
```

La base de datos reconoce el comando de almacenamiento y procesa los datos almacenando cada uno de ellos en la tabla de Asistencias.

### 3.4.3.2.3. Sistema de Monitoreo

La comunicación entre el módulo del vehículo y el módulo del servidor se establece cuando el usuario manualmente inicia la comunicación al presionar el botón *Ver en Mapa* en la ventana de monitoreo diseñada en LabVIEW.

El módulo del servidor realiza una llamada al módulo del vehículo, este responde a la llamada y después de aproximadamente 1 segundo cuelga, de esta manera se establece una comunicación entre los módulos. Una vez establecida la comunicación, el circuito de monitoreo envía los datos de posicionamiento al servidor por medio de mensaje de texto para ser procesado y visualizar la ubicación en el mapa de google.

En la Tabla 3 se muestra como se realiza la transmisión y recepción de datos del sistema *Control de Asistencia y Monitoreo GPS*.

Tabla 7. Transmisión y recepción de los datos del sistema.

	TRANSMISIÓN	RECEPCIÓN
<b>CONTROL DE ASISTENCIA</b>	La aplicación instalada en el smartphone del trabajador interactúa con el GPS del dispositivo móvil para obtener la ubicación del mismo.	El servidor recibe los mensajes de texto por medio del módulo SIM808.
	La ubicación y los datos del trabajador son enviados por mensaje de texto utilizando el comando insertar.	Mediante el programa diseñado en LabVIEW los datos son almacenados en la respectiva tabla de la base de datos.
<b>MONITOREO GPS</b>	El usuario manualmente inicia la comunicación entre módulos mediante una llamada.	El servidor recibe los mensajes de texto por medio del módulo SIM808.
	La ubicación obtenida por el módulo SIM808 se envía a través de un mensaje de texto con la ayuda de un microcontrolador.	Mediante el programa diseñado en LabVIEW la ubicación es tratada para ser visualizada en el mapa de google.

Fuente: El autor.

### **3.4.4. MONITOREO DE DATOS**

El software de asistencia y monitoreo GPS realizado en Labview y complementado con la base de datos en MySQL registra la asistencia de los trabajadores y realizar el monitoreo de los vehículos.

El sistema de asistencia está vinculado a la base de datos para tener un registro permanente de las asistencias registradas. Por medio de la base de datos el software diseñado en LabVIEW permite almacenar, buscar, editar y borrar los datos de usuario además de almacenar la asistencia diaria de los trabajadores y obtener reportes diarios, semanales o mensuales de los mismos. La asistencia de entrada o salida por cada trabajador puede ser visualizada en el mapa de google independientemente del día de registro ya que las asistencias están almacenadas en la base de datos.

De igual manera el software de monitoreo creado en LabVIEW está vinculado a la base de datos para almacenar, buscar, editar y borrar los datos del vehículo, además de almacenar la posición enviada por el módulo del vehículo. Al contrario del sistema de asistencia, el sistema de monitoreo permite visualizar la última ubicación del vehículo almacenada en la base de datos aproximadamente 30 segundos después de solicitar la posición en el mapa de google debido al tiempo de establecimiento y procesamiento de la comunicación.

#### **3.4.4.1. *REQUERIMIENTOS DE HARDWARE PARA LABVIEW***

El ordenador en el cual será instalado LabVIEW debe tener los siguientes requerimientos mínimos de hardware para que funcione correctamente:

- 1Gb de memoria RAM.
- Procesador Pentium 4 o equivalente.
- 5 Gb de espacio en disco duro.

#### **3.4.4.2. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE PARA MYSQL**

Los requerimientos de hardware mínimos para que la base de datos creada en MySQL funcione correctamente son los siguientes:

- 512 Mb de memoria RAM.
- 1024 Mb máquina virtual.
- 1 GB de espacio de disco duro.

#### **3.4.4.3. INTERFAZ GRÁFICA**

Para la interfaz gráfica se utilizó Labview ya que es un software muy completo que tiene todos los componentes necesarios para la realización del proyecto, entre las funcionalidades que destacan está la conectividad con bases de datos, específicamente soporta MySQL y la comunicación serial que permite comunicarse con el módulo. En el Anexo F se encuentra un poco más a fondo información sobre este software y sus funcionalidades específicamente los módulos de bases de datos y los módulos de comunicación serial.

La interfaz diseñada en Labview se divide en ventanas según las funcionalidades que se requieran, utilizando una herramienta del software llamada Tab Control que se encuentra en Controls/Containers, posteriormente se crean las siguientes ventanas:

- Crear usuario.- Muestra un registro para ingresar usuarios.
- Búsqueda de usuarios.- Proporciona opciones para buscar datos de los usuarios.
- Ver/Modificar/Borrar usuario.- Permite ver los datos, modificarlos y borrarlos.
- Asistencias.- Visualiza las asistencias de los usuarios.
- Ver asistencia en Mapa.- Muestra la ubicación de una asistencia específica en Google Maps.
- Reportes.- Genera reportes de asistencias.

- Crear Auto.- Muestra un registro para ingresar los vehículos.
- Ver/Modificar/Borrar auto.- Permite ver los datos, modificarlos y borrarlos.
- Ver auto en Mapa.- Muestra la ubicación de un vehículo específico en Google Maps.
- Buscar auto.- Muestra los autos ingresados en la Base de Datos.
- Com Serial.- Contiene los parámetros de la comunicación serial.

A continuación en la figura 25 se muestra las diferentes ventanas del programa creadas en LabVIEW.

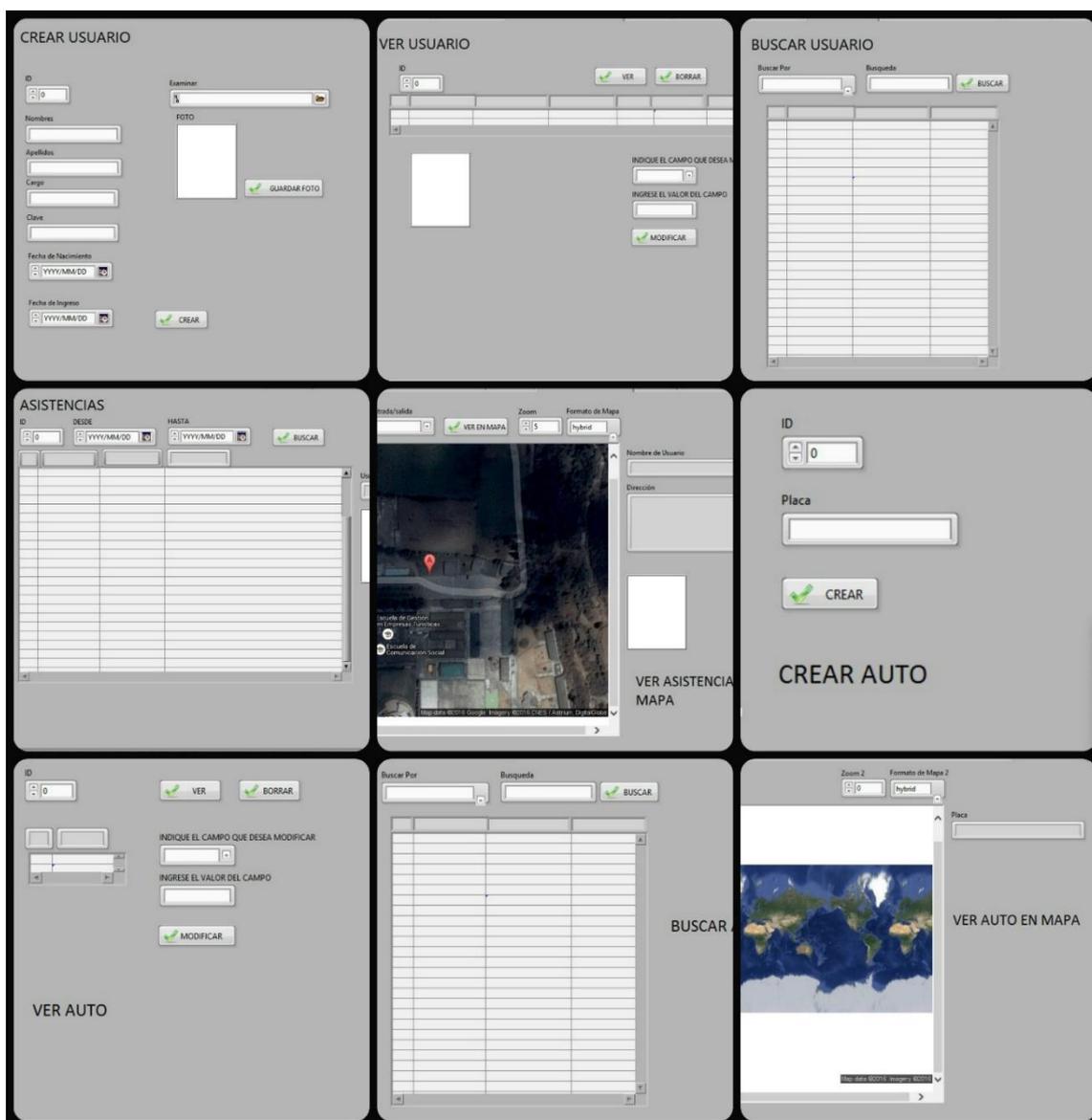


Figura 25. Ventanas del programa creado en LabVIEW.

Fuente: El autor.

#### 3.4.4.4. FLUJOGRAMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA

Cada ventana se compone de diferentes campos para posteriormente ser armados en un String que completa un comando de MySQL, de esta manera se podrá ir almacenando los datos en las diferentes tablas creadas en la base de datos.

Para conocer de forma detallada el diseño de las ventanas y la programación de las mismas se adjunta el Anexo G.

A continuación se muestra en la figura 26 y 27 los flujogramas generales del sistema de *Asistencia de Trabajadores* y el sistema de *Monitoreo de Vehículos*.

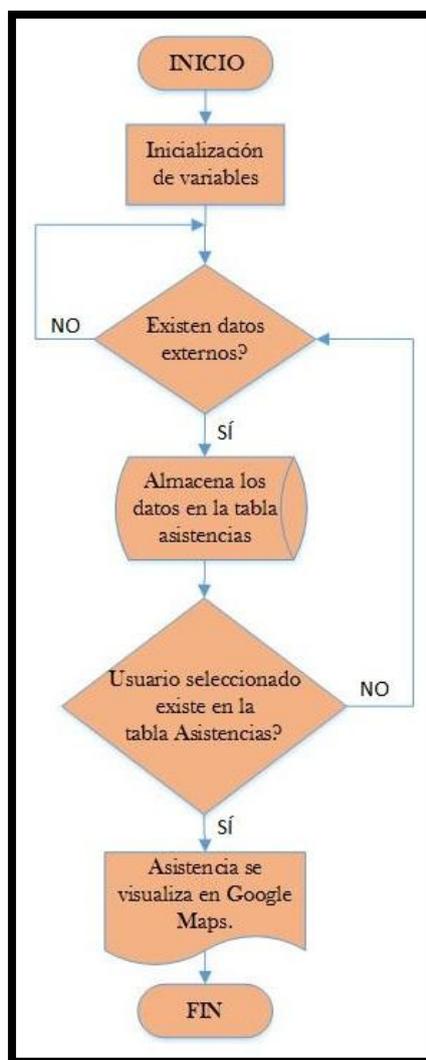


Figura 26. Flujograma general del sistema de Asistencia.

Fuente: El autor.

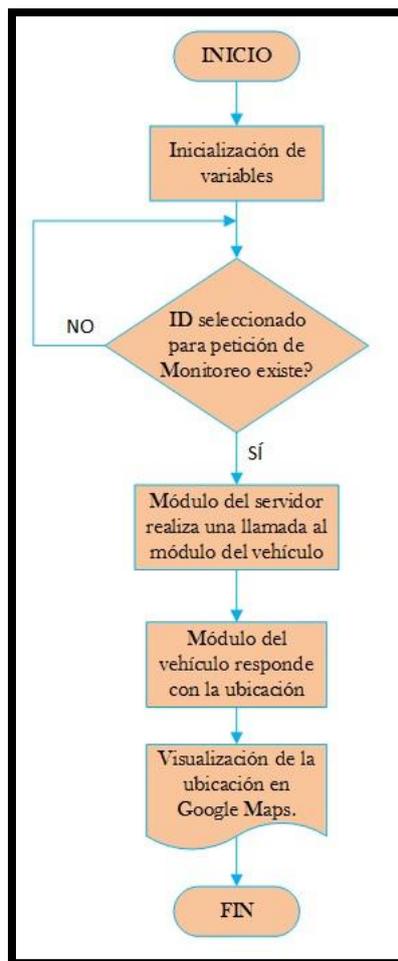


Figura 27. Flujograma general del sistema Monitoreo.

*Fuente: El autor.*

### 3.4.5. PRUEBAS DE VERIFICACIÓN

El Sistema Control de Asistencia y Monitoreo GPS fue probado con dos usuarios y un vehículo para confirmar que el sistema funciona correctamente y cumple con los requerimientos establecidos por la empresa.

#### 3.4.5.1. Control de Asistencia

En primer lugar se debe registrar en el software creado en LabVIEW los datos del usuario para que sean almacenados en la base de datos. En las figuras 28 y 29 se observa el registro de los usuarios.



The screenshot shows a web form titled "CREAR USUARIO" with the following fields and values:

Field	Value
ID	1
Nombres	Evelyn
Apellidos	Torres
Cargo	Tesista
Clave	*****
Fecha de Nacimiento	1991/04/04
Fecha de Ingreso	2015/10/17

A "FOTO" placeholder box is present on the right side of the form. A "CREAR" button with a green checkmark is located at the bottom right.

Figura 28. Registro del usuario 1.  
*Fuente: El autor.*



The screenshot shows a web form titled "CREAR USUARIO" with the following fields and values:

Field	Value
ID	2
Nombres	Javier
Apellidos	Espinosa
Cargo	Ingeniero
Clave	*****
Fecha de Nacimiento	1987/08/29
Fecha de Ingreso	2010/06/15

A "FOTO" placeholder box is present on the right side of the form. A "CREAR" button with a green checkmark is located at the bottom right.

Figura 29. Registro del usuario 2.  
*Fuente: El autor.*

Se puede verificar que los datos de usuario se han almacenado correctamente en la ventana de *Buscar Usuarios* como se observa en la figura 30.





Registro

Nombres: Javier

Apellidos: Espinosa

Cédula: XXXXXXXXXX

Ingrese Contraseña: .....

Repetir Contraseña: .....

ID: 2

Guardar Atrás

Figura 32. Registro de usuario 2 en la app.  
*Fuente: El autor.*

Posterior a registrarse cada usuario en la aplicación móvil, se deberá ingresar el usuario que en este caso es el nombre y la contraseña de registro como se observa en las figuras 33 y 34.



Ingreso

BIENVENIDOS

USUARIO: Evelyn

CONTRASEÑA: .....

S.A.C  
SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Ingresar Registrarse

SALIR

Figura 33. Ingreso de usuario 2 en la app.  
*Fuente: El autor.*



Figura 34. Ingreso de usuario 2 en la app.  
*Fuente: El autor.*

La pantalla de Ubicación GPS muestra la ubicación del usuario así como la fecha y hora de ingreso a la aplicación. En las figuras 35 y 36 se observa la ubicación de los usuarios.



Figura 35. Ubicación del usuario 1.  
*Fuente: El autor.*





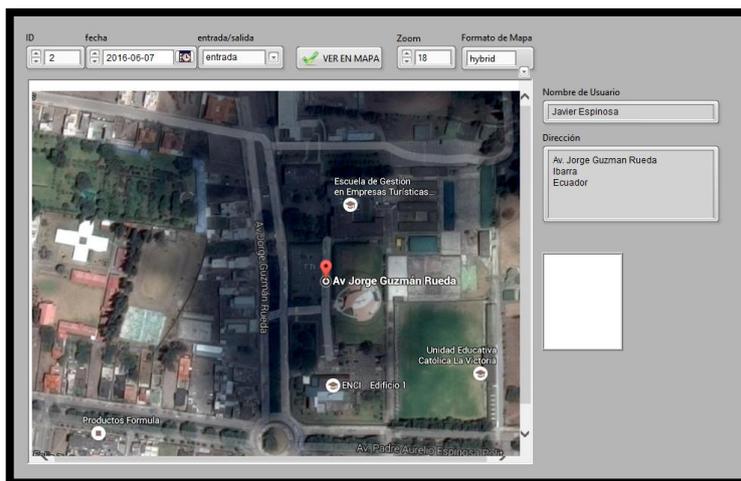


Figura 40. Ubicación en Google Maps de usuario 2.

*Fuente: El autor.*

### 3.4.5.2. Monitoreo GPS de Vehículos

Al igual que con los usuarios en el Monitoreo de Vehículos se debe ingresar los datos del vehículo para que se registren en la base de datos como se muestra en la figura 41.

Figura 41. Registro del vehículo en el software.

*Fuente: El autor.*

Para realizar el monitoreo del vehículo se debe seleccionar el ID del mismo y presionar el botón *Ver en Mapa* ya que así se realizará la comunicación entre el módulo del vehículo y el módulo del servidor dando como resultado la visualización de la ubicación en el mapa de google como se observa en la figura 42.

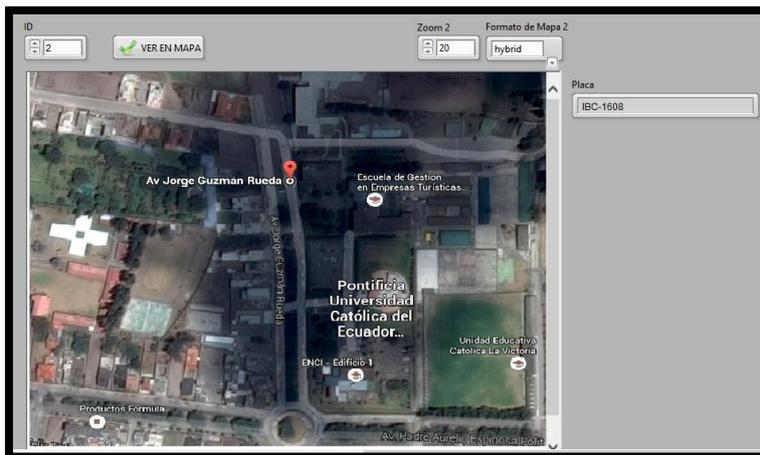


Figura 42. Visualización de la ubicación en el mapa.

Fuente: El autor.

### 3.4.5.3. Bases de Datos

La tabla *usuarios* almacena los datos de los trabajadores, esta tabla contiene: ID, nombre, apellido, cargo, clave, fecha de nacimiento, fecha de ingreso y foto. En la figura 43 se observa los datos almacenados.

```
mysql> select * from usuarios;
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | nombres | apellidos | cargo | clave | nacimiento | ingreso | fot |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 2 | Javier | Espinosa | Ingeniero | 1234 | 1903-12-31 | 1903-12-31 | |
| 3 | Carlos | Pupiales | Ingeniero | 4321 | 1903-12-31 | 1903-12-31 | |
| 9 | Karen | Segovia | Contadora | aaaa | 1903-12-31 | 1903-12-31 | |
| 1 | Evelyn | Torres | Tesista | eeee | 1903-12-31 | 1903-12-31 | |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Figura 43. Datos almacenados en la tabla usuarios.

Fuente: El autor.

La tabla *asistencias* almacena la ubicación de los trabajadores. Como se observa en la figura 44 la tabla contiene: ID, fecha, hora, latitud, longitud y dirección.

```

+----+-----+-----+-----+-----+-----+
| ID | fecha | hora | latitud | longitud | direccion |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1 | 2016-01-10 | 08:03:00 | -78.13542 | 0.34734 | NULL |
| 2 | 2016-01-10 | 20:12:00 | -78.1125 | 0.36149 | NULL |
| 3 | 2016-01-10 | 20:12:00 | 0.36149 | -78.1125 | NULL |
| 1 | 2016-01-04 | 07:58:06 | 0.34734 | -78.13542 | NULL |
| 1 | 2016-04-25 | 22:31:14 | 0.36149 | -78.11254 | Doctor Cristobal Tobar Ibarra Ecuador |
| 1 | 2016-04-25 | 22:31:14 | 0.36149 | -78.11254 | Doctor Cristobal Tobar Ibarra Ecuador |
| 1 | 2016-04-25 | 23:17:05 | 0.36164 | -78.11239 | Carretera Panamericana Ibarra Ecuador |
| 1 | 2016-04-25 | 23:17:05 | 0.36164 | -78.11239 | Carretera Panamericana Ibarra Ecuador |
| 1 | 2016-04-25 | 23:20:09 | 0.3615 | -78.11236 | Carretera Panamericana Ibarra Ecuador |
| 1 | 2016-04-25 | 23:20:09 | 0.3615 | -78.11236 | Carretera Panamericana Ibarra Ecuador |
| 1 | 2016-04-25 | 23:22:44 | 0.36154 | -78.11236 | Carretera Panamericana Ibarra Ecuador |

```

Figura 44. Datos almacenados en la tabla *asistencias*.

*Fuente: El autor.*

Como se muestra en la figura 45, la tabla *autos* almacena los datos de los vehículos. La tabla contiene: ID, placa y número del SIM.

```

mysql> select * from autos;
+----+-----+-----+
| ID | placa | telefono |
+----+-----+-----+
| 1 | PUW-0545 | 0998778284 |
+----+-----+-----+

```

Figura 45. Datos almacenados en la tabla *autos*.

*Fuente: El autor.*

La tabla *posauto* almacena la ubicación de los vehículos, como se observa en la figura 46.

```

mysql> select * from posauto;
+----+-----+
| ID | pos |
+----+-----+
| 1 | NULL |
| 2 | NULL |
| 3 | NULL |
| 4 | NULL |
| 5 | 0.35699,-78.119090 |
| 6 | 0.35699,-78.119090 |
| 7 | 0.35699,-78.119090 |
| 8 | 0.06990,0.0.9 |
| 9 | 0.06990,0.0.9 |
| 10 | 0.06990,0.0.9 |
| 11 | 0.34699,-78.139353 |
| 12 | 0.34699,-78.139353 |
| 13 | 0.34699,-78.139353 |
| 14 | 0.34699,-78.139545 |
| 15 | 0.34699,-78.139545 |
| 16 | 0.34699,-78.139545 |

```

Figura 46. Datos almacenados en la tabla *posauto*.

*Fuente: El autor.*

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realiza el análisis económico de los materiales, componentes electrónicos, herramientas electrónicas y software utilizado para el desarrollo del *Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS para Trabajadores y Vehículos de la Empresa S.A.C.* referenciado en los precios de Mercado Libre Ecuador, APM Micro, Velco y Mundo Electrónico.

#### 4.1. PRESUPUESTO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Para el diseño del Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS se utilizó varios materiales como por ejemplo los módulos GPS/GSM y los elementos electrónicos que complementan el sistema, a continuación en la tabla 4 se observa detalladamente el costo de los mismos.

*Tabla 8. Presupuesto para el diseño del Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS.*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
2	Módulo GPS/GSM SIM 808	90	180
2	SIM	5	10
1	PIC 16f887	6	6
1	Módulo USB a TTL	12	12
1	Adaptador a 5V	12	12
1	Max 232	2	2
6	Capacitores 10uF	0,1	0,6
1	Regulador de Voltaje 7805	0,5	0,5
2	Diodo 1N4148	0,1	0,2
1	Resistencia 330 kΩ	0,1	0,1
1	LED	0,15	0,15
1	Baquelita de fibra de vidrio	12	12
1	Sócalo de 40 pines	1	1
1	Sócalo de 16 pines	0,75	0,75
1	Espadines tipo macho	1,1	1,1
8	Cables conectores	0,2	1,6
1	Disipador de calor	1	1
1	Papel termotransferible	0,75	0,75
1	Broca	0,5	0,5
1	Ácido	1,5	1,5
1	Estaño	0,35	0,35
1	Cautín	5	5
	<b>TOTAL</b>		<b>249,1</b>

Fuente: El autor.

El costo total de los materiales utilizados para el diseño del Sistema Control de Asistencia y Monitoreo GPS fue de 249,10 dólares como se observa en la tabla 4.

## 4.2. PRESUPUESTO MANO DE OBRA

Según la tabla de salarios sectoriales 2016 del Ministerio de Trabajo, el sueldo mínimo para el sector de telecomunicaciones es de 394 dólares, por lo que el valor por hora de trabajo es de 2,47 dólares. Sin embargo, en la actualidad la remuneración de un Ingeniero que está empezando en el campo laboral es de 600 dólares, por lo tanto el valor por hora de trabajo es de 3,75 dólares. (Ministerio del Trabajo, 2016)

Referenciado en el cálculo obtenido el costo de mano de obra del proyecto realizado se observa en la tabla 9.

*Tabla 9. Presupuesto mano de obra.*

<b>CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS</b>	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>COSTO POR HORA</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
	150	3,75	562,50

Fuente: El autor.

El costo total de mano de obra es de 562,50 dólares, como se observa en la tabla 9.

## 4.3. PRESUPUESTO DE LOS DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS

El Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS requiere de dispositivos tecnológicos para complementar su funcionamiento, es necesario la adquisición de un teléfono móvil para instalar la aplicación diseñada para el envío de la ubicación y de un ordenador conectado al módulo GPS/GSM que servirá como servidor.

Cabe mencionar que el costo de los dispositivos tecnológicos puede variar debido a que se puede utilizar otros dispositivos que cumplan con las características mínimas de

funcionamiento de software. El teléfono móvil debe tener 512 Mb de memoria interna y 250 Mb de memoria RAM, mientras que los requerimientos entre LabVIEW y MySQL son 512 Mb de memoria RAM y 1,6 Gb de espacio en disco duro; por lo tanto en el mercado se pueden encontrar dispositivos que cumplen con los requerimientos de software como celulares desde los 85 dólares hasta los 350 dólares mientras que los ordenadores se los encuentra desde los 400 dólares hasta los 1200 dólares.

En la tabla 10 se detalla el costo de los dispositivos tecnológicos necesarios.

*Tabla 10. Presupuesto dispositivos tecnológicos.*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO REAL</b>	<b>COSTO ACTUAL</b>
<b>1</b>	Samsung Galaxy S4	250,00	250,00	0,00
<b>1</b>	Samsung P-580	400,00	400,00	0,00
	<b>TOTAL</b>		650,00	0,00

Fuente: El autor.

Debido a que la empresa cuenta con el ordenador Samsung P-580 que cumple con los requerimientos de funcionamiento del software LabVIEW y MySQL además que proporciona a cada trabajador un smartphone de gama alta que cumple con los requerimientos, el presupuesto de dispositivos tecnológicos no se incluirá en el presupuesto final.

#### **4.4. PRESUPUESTO LICENCIAS DE SOFTWARE UTILIZADO**

Se detallan a continuación en la tabla 11 el costo de las licencias de software. Se utilizó el IDE App Inventor y MySQL los cuales son Open Source y los softwares LabVIEW y MySQL.

*Tabla 11. Presupuesto software utilizado.*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO REAL</b>	<b>COSTO ACTUAL</b>
1	IDE App Inventor	0,00	0,00	0,00
1	LabVIEW 2014	1100,00	1100,00	0,00
1	MySQL 5.7	0,00	0,00	0,00
1	Proteus Professional	248,00	248,00	0,00
<b>TOTAL</b>			1348,00	0,00

Fuente: El autor.

Debido a que el autor del sistema es estudiante de la Universidad Técnica del Norte, el software Proteus Professional se utilizó con licencia de la universidad, además debido a que la empresa cuenta con la licencia de LabVIEW el gasto en software es de cero dólares.

A continuación en la tabla 13 se observa el costo total que implicó el desarrollo y diseño del sistema.

*Tabla 12. Presupuesto total Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS.*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO REAL</b>	<b>COSTO ACTUAL</b>
Sistema de Control de Asistencia y Monitoreo	249,10	249,10
Mano de obra	562,50	562,50
Dispositivos Tecnológicos	650,00	0,00
Licencias de Software	1 348,00	0,00
<b>TOTAL</b>	2 809,60	811,60

Fuente: El autor.

El costo real del sistema es de 2 809, 60 dólares, pero dado que la empresa cuenta con el ordenador que servirá como servidor y que anteriormente proporcionó a cada trabajador un teléfono móvil estos costos no serán tomados en cuenta, además como se observó anteriormente el costo de software es cero debido a que se utilizaron licencias de la Universidad Técnica del Norte y propias de la empresa por lo que el costo actual del proyecto es de 811,60 dólares.

#### 4.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Este análisis conlleva a describir todos los costos empleados en el diseño final del Sistema de Asistencia y Monitoreo GPS para Trabajadores y Vehículos de la empresa S.A.C y determinar si el proyecto realizado es rentable, tomando en cuenta que los costos deben ser tangibles, es decir que se puedan medir en alguna unidad económica, en este caso son dólares americanos; mientras que los beneficios son determinados por las ventajas y mejoras que proporcionará a la empresa S.A.C al implementar el sistema.

La empresa *Sistemas de Automatización y Control* para registrar y controlar la asistencia de sus empleados instala un dispositivo de clave personal en la obra con mayor tiempo de ejecución, para que los trabajadores que allí asistan registren su hora de ingreso y salida; pero para los trabajadores que están ubicados en una obra distinta, el jefe de personal registra la asistencia manualmente, es decir, llamando a cada trabajador y consultando la hora de ingreso y salida. Por otro lado el vehículo circula por la zona norte del país y no cuenta con un sistema de monitoreo por lo que se desconoce su ubicación en el transcurso del día.

Por lo que el sistema ofrece grandes ventajas a la empresa:

- Automatización del proceso registro de asistencia del personal.
- Información de registro de asistencia real y precisa.
- Equidad Laboral.
- Mejora la productividad de la empresa.
- Control del uso de los recursos de la empresa.
- Ayuda a la economía.

El sistema *Control de Asistencia y Monitoreo GPS*, permite gestionar la asistencia de los empleados, permite controlar automáticamente la asistencia por el encargado de personal sin necesidad de encontrarse presente en los diferentes lugares de trabajo asignados o como se lo hacía anteriormente mediante varias llamadas telefónicas, además que permite evaluar de forma

real quien es puntual y quien llega tarde ya que la asistencia registrada a través de mensaje de texto con la ubicación del trabajador se registra con la hora exacta y de manera inmediata.

Beneficia a la empresa S.A.C al automatizar uno de sus procesos internos, ya que no es razonable que siendo una entidad que automatiza a otras instituciones no cuente con sistemas tecnológicos para sí misma.

De hecho una investigación realizada en España, determinó que el 60% de los empleados en las empresas realizan horas extras de manera ilegal, es decir, no son remunerados por las horas laboradas fuera del horario habitual (Bañéz, 2015). Por lo que el sistema beneficiará a los trabajadores ya que al tener un registro de asistencia diario pueden estar tranquilos de que las horas trabajadas les serán pagadas, el software permite generar reportes diarios, semanales o mensuales y así se podrá contabilizar las horas trabajadas y verificar si existen o no horas extras. Los empleados cobrarán por el tiempo real trabajado.

Mejora la productividad de la empresa debido a que por un lado la empresa tiene un registro real de asistencia y por el otro los empleados sentirán que su trabajo realizado será bien valorado y remunerado y así se sentirán cómodos en el trabajo y su rendimiento será bueno, esto es un enorme beneficio para la empresa ya que el activo esencial de toda organización empresarial es su gente. Con el control de asistencia laboral la empresa puede monitorear su productividad empresarial para saber si cumplirá sus objetivos, y en caso contrario analizar y mejorar para conseguirlo. El control de horario es una herramienta transparente encaminada a solucionar problemas de productividad.

Por otra parte el monitoreo de vehículos ayudará a la empresa a controlar y conocer la ubicación de sus vehículos y así determinar si el vehículo está siendo usado con fines exclusivamente de trabajo ya que por el contrario sería una pérdida para la empresa debido a que a la larga los costos de gasolina y mantenimiento serán mayores al incluir rutas personales en horario de trabajo haciendo uso de bienes de la empresa.

De hecho, un estudio de la empresa GPS Tracker, encontró que las empresas que utilizan GPS como monitoreo de sus empleados y activos incrementan su productividad hasta un 23% y según Carlink las compañías que utilizan software de monitoreo como seguridad para sus vehículos tiene una efectividad de 97% de encontrar los mismos. (Inmediato, 2014)

Como se puede apreciar luego del análisis realizado del costo total del sistema tomando en cuenta los costos de licencias de software y dispositivos tecnológicos en el presupuesto total al igual que excluyendo estos costos, se determina que el proyecto es viable para la empresa siendo una inversión justificada frente a los beneficios que se obtiene.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- La recopilación de información necesaria acerca de requerimientos y sobre todo compatibilidad entre tecnologías de transmisión, sistemas operativos móviles, software de desarrollo y bases de datos garantizó el funcionamiento y correcta transmisión-recepción de datos al lograr la interconexión de todo el sistema.
- El IDE, App Inventor al ser un software intuitivo que cuenta con programación gráfica en bloques permitiendo diseñar rápida y eficazmente la aplicación móvil para dispositivos android, lo cual redujo el tiempo de diseño y programación.
- La red GSM tiene una cobertura del 76,7% en el país lo que garantiza la recepción y transmisión de datos del ordenador y vehículo de la empresa por medio del módulo GPS/GSM respectivamente, utilizando las bandas 850MHz y 1900 MHz. El módulo instalado en el vehículo y la aplicación móvil tienen una rápida respuesta de datos de posicionamiento lo que garantiza precisión en la obtención de la ubicación.
- Se creó la interfaz gráfica utilizando el software LabVIEW ya que ofrece integración de hardware y software existente, esto dio lugar a la interacción con la base de datos desarrollada en MySQL permitiendo gestionar y almacenar los datos personales y de

ubicación de los trabajadores y vehículos en tablas separadas garantizando flexibilidad y velocidad a la hora de trabajar con los datos.

- Los sistemas de asistencia encaminan a las empresas a solucionar problemas de productividad ya que al conocer la hora de llegada y salida de sus empleados pueden analizar cuanto tiempo de producción pierden para tratar de minimizarlo, al igual que el monitoreo de vehículos garantiza que se cumpla con el objetivo de trabajo establecido.
- El uso e implementación de las TICs en las empresas, contribuye a mejorar y agilizar los procesos internos de las mismas y por ende mejorar la productividad y servicios que prestan a la sociedad.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Las tecnologías de transmisión, sistemas operativos móviles, software de desarrollo y bases de datos deben ser compatibles entre sí para garantizar el correcto funcionamiento del proyecto y para que los datos en el proceso de transmisión – recepción lleguen correctamente para su posterior almacenamiento.
- Se debe tomar en cuenta que la aplicación móvil está diseñada exclusivamente para dispositivos móviles Android, además verificar que la versión del dispositivo sea compatible y que tenga 512 Mb de memoria interna y 250 Mb de memoria RAM. El dispositivo móvil debe contar con el sensor GPS, caso contrario la aplicación no funcionará.

- Se recomienda utilizar una base de datos relacional para facilitar la interconexión entre las tablas almacenadas, de igual manera es necesario tener conocimientos básicos del software de almacenamiento, es este caso MySQL, para facilitar el proceso de creación y almacenamiento de tablas y datos.
  
- Aunque LabVIEW al ser un software gráfico facilita el aprendizaje del mismo, es recomendable tener conocimientos básicos de la utilización y funciones del software para facilitar la creación del programa y así desarrollar el mismo en menor tiempo.
  
- Es necesario verificar que el ordenador cumpla con los requerimientos de hardware antes de instalar la base de datos y el sistema creado en LabVIEW, además de instalar los componentes y módulos que requiere LabVIEW para que no genere errores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- App Moviles. (s.f.). *App Moviles*. Obtenido de <http://appmoviles.net/que-es-el-app-inventor-para-que-sirve/>
- Balcázar, F. (21 de Agosto de 2013). *Xombit*. Obtenido de <http://xombit.com/2013/08/ventajas-inconvenientes-ios-2>
- Benavides, S. (25 de Agosto de 2010). *GPS*. Obtenido de <http://samubebe88.blogspot.com/2010/08/gps.html>
- Burbano, S. (2014). *PLAN DE NEGOCIOS PARA EL SISTEMA DE CONTEO DE LA EMPRESA INPRISE*. Ibarra.
- Casanova, L. (2002). *Topografía Plana*. Merida.
- Damian, A. (Noviembre de 2012). *SlideShare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/TenshiDam/sistema-operativo-ios>
- González, M. (1 de Marzo de 2015). *Séptima Dimensión*. Obtenido de <http://septimadimension.com/2015/03/7-ventajas-de-windows-phone/>
- Gutovnik, P. (1999). *Como funciona el Sistema GPS*. Obtenido de [http://gutovnik.com/como\\_func\\_sist\\_gps.htm](http://gutovnik.com/como_func_sist_gps.htm)
- Hernández, A. (2003). *Operación de una radio base celular cuando coexisten GSM & IS-54, IS-136*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- Hernández, C. (2010). *HSDPA High Speed Downlink Packet Acces*. Grupo de Radios e Inalámbricas.
- Hernández, S. (26 de Marzo de 2013). *SlideShare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/CrypticHernandezOrtega/caracteristicas-microsoft-sql-server>
- Huidrobo Moya, J. M. (2012). *Comunicaciones Móviles. Sistemas GSM, UMTS, LTE*.
- International, C. F. (2015). *GCF Aprende Libre*. Obtenido de [http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/ipad/caracteristicas\\_generales\\_del\\_ipad/3.do](http://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/ipad/caracteristicas_generales_del_ipad/3.do)

- Kpwalkin. (26 de 2 de 2014). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/kpwalkin/tabla-comparativa-de-sistemas-operativos-mviles>
- Leguizamón, J. (23 de Mayo de 2014). *Prezi*. Obtenido de <https://prezi.com/ddp0or8sydup/sistema-gestor-de-bases-de-datos-oracle/>
- Lozano, C. (2015). *Academia*. Obtenido de [http://www.academia.edu/8199329/SGBD\\_CHARACTERISTICAS\\_VENTAJAS\\_DES\\_VENTAJAS\\_REQUERIMIENTOS](http://www.academia.edu/8199329/SGBD_CHARACTERISTICAS_VENTAJAS_DES_VENTAJAS_REQUERIMIENTOS)
- Martinez, I. (3 de 2007). *Inform@tica*. Obtenido de <http://indira-informatica.blogspot.com/2007/09/qu-es-mysql.html>
- Mint, D. (2013). *Servicio de Mensajes Cortos (sms) el Mercado Telefónico de España*. Portland, Oregon: Wilcox Trading Company.
- Montiel, A., Baltazar, A., & Medina, M. (2007). *Sistemas de Telefonía Móvil Basados en el Estándar WCDMA*. Distrito Federal.
- NASA. (2015). *GPS*. Obtenido de <http://www.gps.gov>
- National Instruments. (23 de 10 de 2012). *NI Ecuador*. Obtenido de <http://www.ni.com/labview/applications/embedded/esa/>
- Navarro, J. (2008). *EVOLUCIÓN DE 3G Y SU CONVERGENCIA A 4G EN COMUNICACIONES MÓVILES*. . Valdivia.
- NN. (21 de 3 de 2012). *MySQL*. Obtenido de <https://mysqldaniel.wordpress.com/ventajas-y-desventajas/>
- Ordoñez, J. (2014). *Curso LabVIEW*.
- Orozco, D. (2014). *CONCEPTODEFINICION.DE*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/windows-phone/>
- Ortiz, D. (2010). *Análisis Comparativo de las Tecnologías Inalámbricas de Banda Ancha Para Acceso a Internet, HSPA y WIMAX*. Quito.
- Perez, J. (28 de 2 de 2013). *Como me organizo*. Obtenido de <http://www.comomeorganizo.com/2013/02/ventajas-y-desventajas-del-sms.html>

- Rancel, M. (2015). *AprenderAProgramar*. Obtenido de [http://aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=116:versiones-de-visual-basic-ique-es-ies-visual-basic-buen-lenguaje-para-aprender-a-programar-cu00303a&catid=37:curso-aprender-a-programar-visual-basic-desde-cero&Itemid=61](http://aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=116:versiones-de-visual-basic-ique-es-ies-visual-basic-buen-lenguaje-para-aprender-a-programar-cu00303a&catid=37:curso-aprender-a-programar-visual-basic-desde-cero&Itemid=61)
- Rández, L. (2007). *Introducción a Matlab*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- Rederjo, J. L. (20 de 2 de 2013). *Observatorio Tecnológico*. Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/en/software/programacion/1090-uso-de-appinventor-en-la-asignatura-de-tecnologias-de-la-comunicacion-y-la-informacion>
- Rocha, J. (2012). *Sistema de Información para el Monitoreo y Registro de las Posiciones Ocupadas por el Personal de la UCAB*.
- Rodriguez Ojeda, L. (2007). *MATLAB Conceptos Básicos y Programación*. Guayaquil: ESPOL.
- Romero, B. (13 de 10 de 2009). *Sites Google*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/evolucionvisualbasic/classroom-news/thisweekisscienceweek>
- Sánchez Sorzano, C. (2006). *Curso de Utilización Práctica de Matlab*. Madrid.
- Santa Maria, F. (26 de febrero de 2014). *StaffCreativa*. Obtenido de <http://www.staffcreativa.pe/blog/android-ventajas-desventajas/>
- Segovia, S. (s.f.). *Tu App Inventor*. Obtenido de <http://www.tuappinventorandroid.com/aprender/>
- Sendín Escalona, A. (2004). *Fundamentos de los Sistemas de Comunicaciones Móviles*.
- Telecom Techniques Guide. (13 de Febrero de 2012). *TELETOPIX.ORG*. Obtenido de <http://www.teletopix.org/3g-wcdma/wcdma-network-architecture/>

# ANEXOS

## **ANEXO A**

### **BÁSICOS APP INVENTOR**

#### **Manual de Introducción a App Inventor**

##### **¿Qué es App Inventor?**

App Inventor es una aplicación web de Google que permite crear aplicaciones para el sistema operativo de dispositivos móviles Android. Utiliza un editor Drag and Drop (Arrastrar y soltar) para la generación de interfaces gráficas y un sistema de bloques para gestionar el comportamiento de la aplicación. Los proyectos generados a través de esta herramienta se almacenan automáticamente en los servidores de App Inventor, permitiendo llevar en todo momento un seguimiento y control de todo nuestro trabajo.

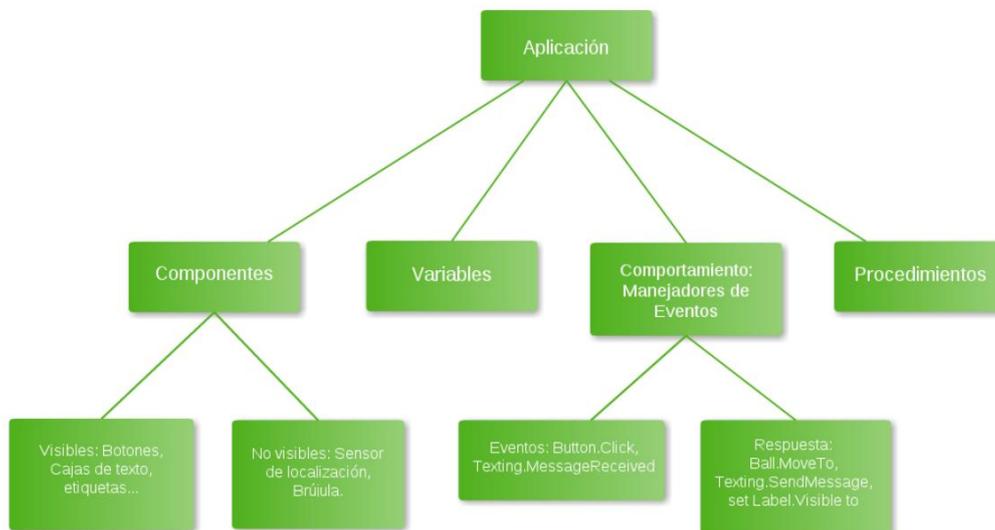
La principal característica de AppInventor es que no es necesario tener ningún conocimiento de programación para desarrollar las aplicaciones. Simplemente basta con disponer de un navegador web y una cuenta de usuario de Google.

##### **¿Qué tipo de aplicaciones pueden crearse con AppInventor?**

AppInventor ofrece un amplio abanico de posibilidades para los desarrolladores: Juegos Puede crearse juegos sencillos haciendo uso incluso del acelerómetro incluido en el dispositivo móvil. Aplicaciones educativas Es posible desarrollar aplicaciones útiles para educación, como por ejemplo tests de respuestas múltiples o preguntas directas. Aplicaciones de geolocalización Puede hacerse uso del dispositivo GPS incluido en el móvil para crear aplicaciones de geolocalización. Aplicaciones multimedia complejas Pueden crearse aplicaciones que van desde reconocimiento de códigos de barras hasta reproducir vídeos y música o tomar fotografías. Aplicaciones orientadas a la Web Pueden desarrollarse aplicaciones que se comuniquen con la web (Twitter, RSS, etc.).

## ¿Cómo se construye una aplicación en App Inventor?

Las aplicaciones construidas mediante App Inventor están compuestas por los elementos que se muestran en el siguiente diagrama:



Una buena manera de entender una aplicación, es descomponerla en dos partes, por un lado los componentes y por otro los comportamientos.

### Componentes

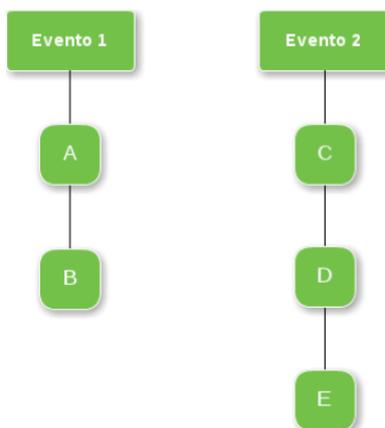
Hay dos tipos de componentes principales en cualquier aplicación: los visibles y los no visibles. Los componentes visibles son aquellos que podemos ver una vez hemos ejecutado nuestra aplicación (botones, cajas de texto, etiquetas, etc.). El conjunto de estos elementos se denomina comúnmente como la interfaz de usuario de la aplicación. Por otro lado, los componentes no visibles son aquellos que no podemos ver en la aplicación, ya que no son parte de la interfaz de usuario. Proporcionan acceso a la funcionalidad interna de los dispositivos; por ejemplo, el componente Texting permite enviar y procesar mensajes de texto, y el componente Location Sensor permite determinar la localización del dispositivo. Ambos componentes están definidos mediante una serie de propiedades. Las propiedades son fragmentos de memoria que permiten almacenar información relativa al componente al que referencian. Los componentes visibles, por ejemplo, disponen de propiedades relativas a su posición, altura y anchura, y alineación, que definen conjuntamente su aspecto dentro de la aplicación global. Todas estas propiedades se definen dentro del diseñador de componentes de App Inventor.



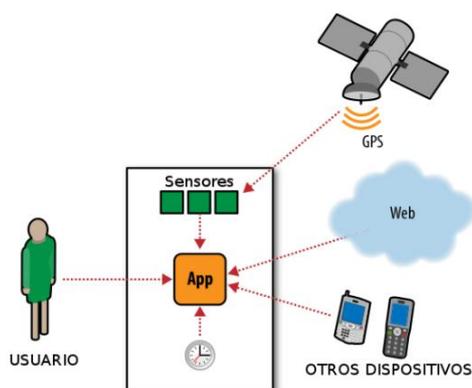
## Comportamiento

El comportamiento define como una aplicación debe responder ante una serie de eventos, los producidos por la interacción del usuario (un clic de botón) y los externos (un SMS recibido en nuestro dispositivo). En este punto es donde reside la mayor complejidad en el desarrollo de aplicaciones. Afortunadamente, App Inventor proporciona un lenguaje visual de bloques que nos permite definir comportamientos de una forma muy precisa. Normalmente, podemos identificar el desarrollo de aplicaciones con la elaboración de una “receta”, es decir, siguiendo una secuencia lineal de instrucciones.

Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones actuales, no cumple estrictamente este tipo de paradigma. No se ejecutan una serie de instrucciones en un orden predeterminado, sino que, la aplicación reacciona a una serie de eventos, normalmente iniciados por el usuario final de la aplicación. Por ejemplo, si el usuario hace clic sobre un botón, la aplicación responde realizando alguna operación (enviar un mensaje de texto, confirmar una determinada operación, etc.). Este tipo de aplicaciones se pueden interpretar como un conjunto de componentes que reaccionan ante unos determinados eventos. Las aplicaciones incluyen una serie de “recetas” (secuencias de instrucciones), las cuales se ejecutan cuando se producen los eventos asociados a las mismas.



La mayoría de los eventos son generados por el usuario final de la aplicación, salvo en algunos casos. Una aplicación puede reaccionar a eventos que suceden en el propio dispositivo, como por ejemplo: cambios en el sensor de orientación, eventos generados en otros dispositivos, datos que llegan desde la web, etc.



El motivo principal por el cual podemos afirmar que las aplicaciones desarrolladas mediante App Inventor son intuitivas, es porque están basadas en el paradigma evento-respuesta.

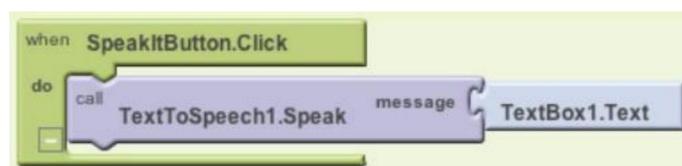
## Eventos

A continuación, explicaremos brevemente los diferentes tipos de eventos que pueden desencadenar diferentes acciones en este tipo de aplicaciones.

Tipo de Evento	Ejemplo
Evento iniciado por el usuario	Cuando el usuario hace clic en el boton_1, hacer...
Evento de inicialización	Cuando la aplicación se inicia, hacer...
Evento de temporización	Cuando han pasado 20 milisegundos, hacer...
Evento de animación	Cuando dos objetos colisionan, hacer...
Evento externo	Cuando el teléfono recibe un SMS, hacer...

### *Eventos iniciados por el usuario*

Son el tipo más común de eventos. Reflejan la interacción del usuario final con la aplicación. Por ejemplo, en la siguiente figura podemos observar como se ha definido que cuando el usuario hace click sobre el botón “SpeakItButton” se reproduce oralmente el contenido escrito en la caja de texto “TextBox1”.



### *Eventos de inicialización*

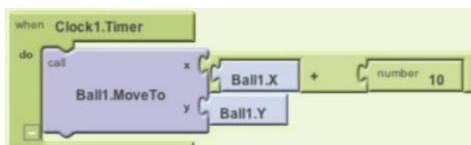
En algunas ocasiones nuestras aplicaciones requieren realizar ciertas funciones en el momento en el que se inician. App Inventor considera este inicio de la aplicación como un evento. En el siguiente ejemplo, podemos observar como en el momento en el que se inicia la aplicación realizamos una determinada acción, en este caso, invocar a la función “Move Mole”.



### *Eventos de temporización*

Podemos necesitar en algunos casos que cierta actividad de nuestra aplicación se realice en un cierto momento. App Inventor dispone de un componente denominado “Clock”, mediante el cual podremos programar la ejecución de determinadas acciones en un determinado momento.

Por ejemplo, en la siguiente figura podemos observar como se ha definido un temporizador para que en un determinado tiempo mueva una bola desplazándola 10 unidades sobre el eje de las X.



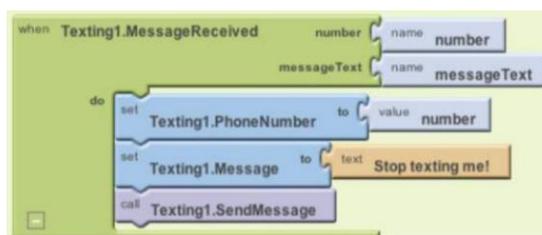
### *Eventos de animación*

Las actividades en las que se ven envueltos objetos gráficos también pueden producir eventos. De esta manera podemos crear juegos o aplicaciones con animaciones interactivas, controlando en todo momento que debería ocurrir. En el siguiente ejemplo, se ha definido un comportamiento que controla las colisiones entre el objeto “Ball1” y el objeto denominado “other”, de tal modo que cuando se produce una colisión entre ambos, el objeto “Ball1” cambia su color a rosa y se reproduce un sonido de explosión.



### *Eventos externos*

Cualquier entrada externa hacia el dispositivo es considerada también como un evento. Por ejemplo, el hecho de recibir un mensaje de texto o la posición GPS son interpretados como eventos externos. En el siguiente ejemplo, podemos observar como se ha definido un conjunto de bloques que reaccionan al evento de recibir un mensaje de texto. Una vez recibido, se responde al emisor con el mensaje de “Stop texting me!”.



Para resumir, podemos decir que todas las aplicaciones que desarrollemos estarán formadas por un conjunto de eventos y sus respectivas respuestas. Nuestro trabajo será conceptualizar y definir las respuestas a los eventos que queramos manejar.

### Manejadores de Eventos

Existen varios tipos de manejadores de eventos, los cuales explicaremos a continuación.  
*Condicionales*

Las respuestas a eventos no son siempre secuencias lineales. En algunos casos, se pueden evaluar ciertas condiciones y elegir en función de ello que hacer.



### *Bloques de repetición*

En algunas ocasiones podemos desear que nuestra aplicación repita ciertas operaciones. En estos casos utilizaremos los bloques de repetición proporcionados por App Inventor, que nos permitirán ejecutar ciertas tareas un número determinado de veces o mientras sea verdadera alguna condición.

### *Recordar valores*

Debido a que los manejadores de eventos pueden ejecutar bloques, en algunas ocasiones es necesario mantener cierta información almacenada. Esta información se almacena en unas unidades de memoria denominadas variables, las cuales podremos definir en nuestras

aplicaciones. Por ejemplo en una aplicación para jugar, podemos definir una variable puntuación para almacenar y modificar su valor en función de los aciertos y errores del usuario. Podemos decir que las variables son como las propiedades, pero no están asociadas a ningún componente en particular. Las variables almacenan datos temporalmente mientras la aplicación se está ejecutando; cuando cerramos la aplicación, los datos ya no están disponibles. En algunas ocasiones, puede ser necesario que ciertos datos estén disponibles no sólo mientras se ejecuta la aplicación, sino también cuando se cierra y vuelve a ejecutarse. Es en este caso particular, cuando necesitaremos utilizar un almacenamiento persistente, utilizando algún tipo particular de base de datos.

### *Comunicaciones con la web*

Algunas aplicaciones se comunican a través de internet enviando peticiones hacia servicios web. Twitter es un ejemplo de servicio web con el cual AppInventor puede comunicarse. Podemos crear aplicaciones que sean capaces de enviar peticiones y mostrar los tweets de nuestros seguidores e incluso actualizar nuestro estatus.

## **Requisitos Previos**

Antes de comenzar con el desarrollo de aplicaciones para Android, necesitamos seguir una serie de pasos.

Comprobar que cumplimos todos los requisitos para poder utilizar App Inventor

### Ordenador y Sistema Operativo

- Macintosh (con procesador Intel): Mac OS X 10.5, 10.6
- Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7
- GNU/Linux: Ubuntu 8+, Debian 5+

### Navegador Web Mozilla

- Firefox 3.6 o superior. Nota: Si estamos utilizando Firefox con la extensión NoScript, deberemos deshabilitarla para evitar problemas de utilización.
- Apple Safari 5.0 o superior
- Google Chrome 4.0 o superior

- Microsoft Internet Explorer 7 o superior

Para poder empezar a utilizar el servicio de AppInventor necesitaremos tener una cuenta de google. Si no disponemos de ella, podremos crear una de manera gratuita en el siguiente enlace.

#### *Comprobar nuestra configuración de la máquina virtual de Java*

- Nuestro ordenador necesita tener instalado Java 6. Para descargar la última versión de Java visitaremos la web [www.java.com](http://www.java.com).
- Visitar la página de prueba de Java. Deberíamos observar un mensaje que indique que Java está funcionando correctamente y que la versión de Java es la 1.6 o superior.
- Ejecutar el test Java de AppInventor haciendo clic en este enlace. Este proceso comprobará que nuestro navegador está configurado apropiadamente para ejecutar Java y que nuestro ordenador puede ejecutar aplicaciones mediante Java Web Start.

AppInventor no funcionará en nuestro ordenador si estos tests no han tenido éxito. Antes de comenzar a utilizar la aplicación debemos comprobar todos los pasos anteriores.

#### *Instalar el software de AppInventor en nuestro ordenador*

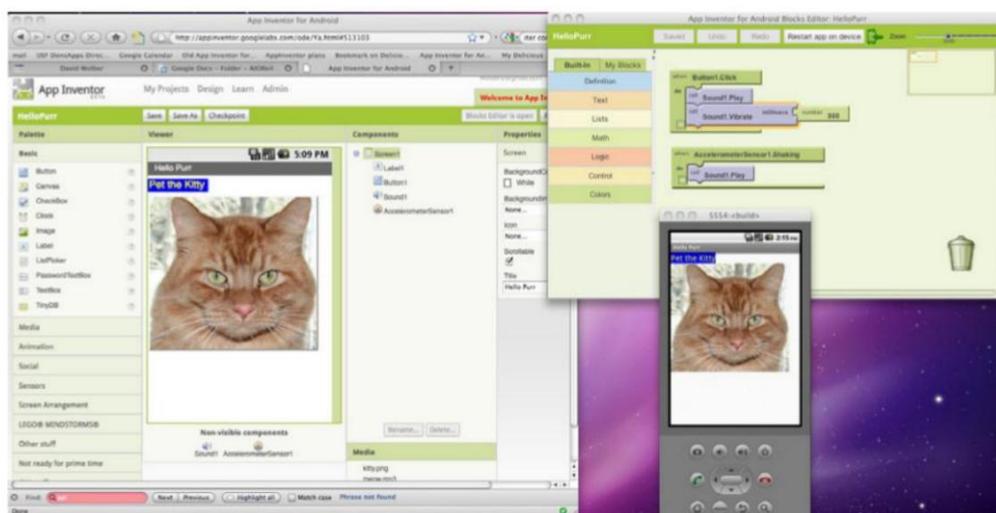
Antes de utilizar AppInventor, debemos instalar el software adecuado al sistema operativo que vayamos a utilizar.

### **El Entorno de Desarrollo**

EL entorno de programación de AppInventor tiene tres partes fundamentales:

- El Diseñador de Componentes se ejecuta en el navegador web. Es utilizado para seleccionar los componentes de nuestra aplicación y especificar sus propiedades. A través de él, iremos definiendo el aspecto visual.
- El Editor de bloques se ejecuta en una ventana independiente del Diseñador de Componentes. Nos permitirá crear los comportamientos necesarios de nuestra aplicación y asociarlos a sus respectivos componentes.
- Un dispositivo Android nos permitirá ejecutar y comprobar nuestras aplicaciones mientras las estamos desarrollando. Si no disponemos de ningún dispositivo adecuado, podremos probar nuestras aplicaciones utilizando el emulador de Android, el cual viene integrado dentro del sistema.

En la siguiente figura se puede visualizar cada una de las partes mencionadas anteriormente.



Para empezar a utilizar AppInventor, comenzaremos introduciendo la siguiente dirección web en nuestro navegador <http://appinventor.googlelabs.com>. La primera vez que iniciemos sesión en la aplicación, podremos ver nuestra Página de Proyecto, la cual estará vacía porque aún no hemos desarrollado ninguna aplicación. Para crear un proyecto, haremos clic sobre el botón New situado en la parte superior izquierda de la pantalla, introduciremos el nombre que queramos para el proyecto y haremos clic en OK.

La primera ventana que nos aparecerá a continuación es el Diseñador de Componentes. Una vez que estamos dentro, haremos clic sobre el botón Open Blocks Editor situado en la parte superior derecha. En este momento, el Editor de Bloques aparecerá en una nueva ventana. Este proceso puede tardar en torno a 30 segundos.

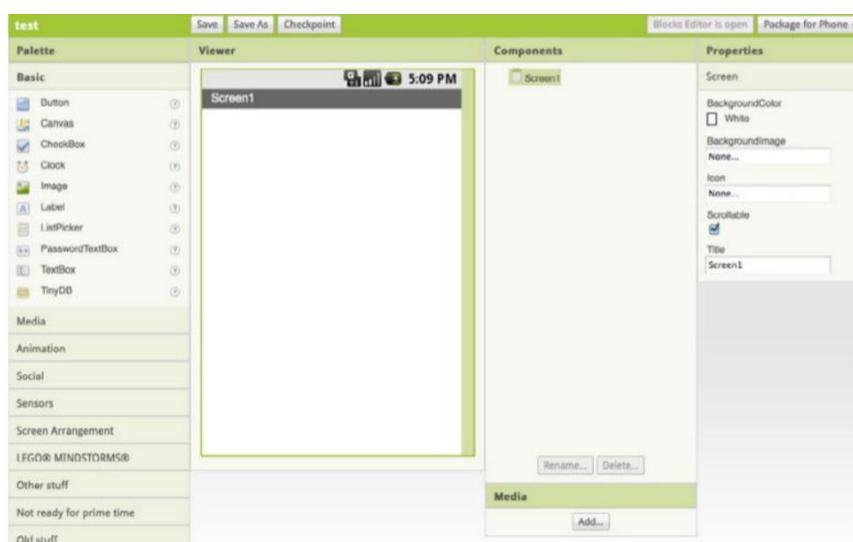
En la ventana del Editor de Bloques podemos observar dos botones en la parte superior derecha, como muestra la siguiente figura.

Si disponemos de un dispositivo Android y un cable USB, conectaremos el dispositivo al ordenador y seleccionaremos "Connect to Device". Por el contrario sino disponemos de ningún dispositivo Android o si queremos probar nuestras aplicaciones utilizando un emulador, haremos clic en "New Emulator" y esperaremos en torno a 30 segundos hasta que el emulador termina de cargar. Cuando haya terminado el proceso, haremos clic en "Connect to Device" y seleccionaremos el emulador creado previamente.

## Diseñando los Componentes

Los componentes son los elementos que combinamos para crear nuestras aplicaciones. Algunos son muy simples, como por ejemplo una etiqueta que muestra un texto en la pantalla, o un botón, mediante el cual podemos iniciar una determinada acción. Otros componentes son más elaborados; un componente Canvas que permite visualizar imágenes o animaciones; el acelerómetro, un sensor de movimiento que detecta cuando movemos o agitamos el teléfono; o componentes que nos permiten enviar mensajes de texto, reproducir música y video, obtener información desde páginas web, etc.

Cuando abrimos el Diseñador de Componentes, aparecerá la siguiente ventana.



El Diseñador de Componentes está dividido en varias partes:

En la parte central encontramos un área denominada Viewer. Aquí es donde colocaremos nuestros componentes en función de cómo queramos que sea el diseño visual de nuestra aplicación. Una vez especificados y añadidos los componentes, debemos probar como se visualiza realmente nuestra aplicación en un dispositivo Android, utilizando para ello un dispositivo físico o el emulador.

A la izquierda de la aplicación encontramos un área denominada Palette, en la que podemos encontrar la lista completa de componentes de AppInventor. La Palette está dividida en varias categorías. Haciendo clic en cada una de ellas podremos ir viendo todos los componentes disponibles.

A la derecha del Viewer podemos ver el listado de Componentes, el cual muestra una lista de todos los componentes que vamos añadiendo a nuestra aplicación. Todos los componentes que

vayamos añadiendo al Viewer, se irán mostrando automáticamente en el listado. Por defecto, siempre aparece el componente Screen1, que hace referencia a la pantalla del teléfono.

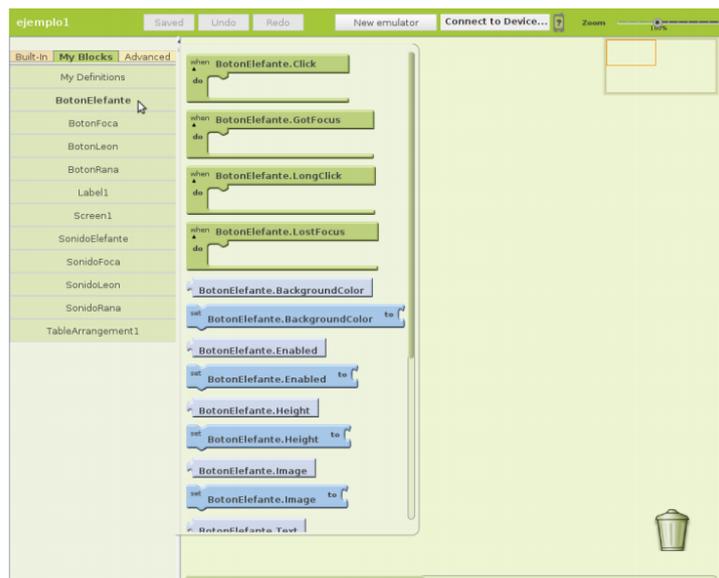
En la parte inferior podemos observar un área denominada Media que muestra todos los componentes multimedia (imágenes y sonidos) que incluyamos en nuestro proyecto.

Por último en la parte derecha de la aplicación, encontramos la sección de propiedades, mediante la cual podremos ir modificando, según nuestras necesidades, todos y cada uno de los elementos que vayamos incluyendo en la aplicación. La lista de propiedades irá cambiando en función del elemento que estemos editando, para ello haremos clic sobre el elemento deseado en el listado y aparecerán las propiedades que podemos modificar para el elemento actual seleccionado.

### **Añadiendo Comportamientos**

El Editor de Bloques (Blocks Editor) nos permite añadir y asignar tareas específicas a los componentes individuales de nuestra aplicación, de tal modo que podamos ir creando de manera conjunta la funcionalidad global que pretendemos que tenga nuestra aplicación. El Editor de Bloques está implementado como una aplicación de Java Web Start, que se ejecuta en nuestro ordenador.

Para iniciarlo, debemos hacer clic sobre el botón “Open the blocks editor” situado en la parte superior derecha del Diseñador de Componentes. Una vez pulsado, el texto del botón cambiará y nos indicará que se está cargando el Editor de Bloques. Nuestro navegador web nos preguntará en una nueva ventana que queremos hacer con la aplicación. Aceptamos y automáticamente se mostrará la ventana del Editor de Bloques. Una vez cargado el Editor de Bloque aparecerá la siguiente ventana.



Se divide en las siguientes partes:

- En la parte izquierda de la pantalla encontramos la zona para seleccionar bloques. A su vez, incluye tres pestañas: Built-In, My Blocks y Advanced. La pestaña Built-In contiene siete grupos genéricos de bloques: Definition, Text, Lists, Math, Logic, Control y Colors. Todos estos bloques estarán siempre disponibles para incluirlos en nuestras aplicaciones, independientemente de los componentes utilizados y añadidos a través del diseñador. La pestaña My Blocks nos permite acceder a todos los componentes definidos en el diseñador, con el fin de asignarles la funcionalidad y el comportamiento que deseamos. Por último, la pestaña de Advanced, nos permite aplicar comportamientos sobre grupos de componentes (botones, etiquetas, etc.) de manera global.
- En la parte central se encuentra el editor de bloques, mediante el cual definiremos las tareas y el comportamiento de los componentes de nuestra aplicación. Iremos combinando bloques según nuestras necesidades para completar el funcionamiento de nuestra aplicación.

## ANEXO B

### DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL EN APP INVENTOR

#### B1. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

El acceso al ID App Inventor se lo realiza con una cuenta GMAIL ingresando a la dirección <http://ai2.appinventor.mit.edu>, primeramente pedirá loguearse con la cuenta para acceder a la plataforma de desarrollo como se observa en la Figura B.1. Después de iniciar sesión MIT AppInventor 2 solicitará permiso para acceder a la cuenta de google, se procederá a permitir el acceso.

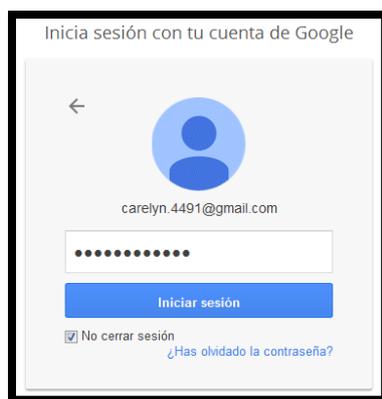


Figura B.1. Acceso a la cuenta GMAIL.

*FUENTE: El autor.*

Se inicia un nuevo proyecto, en este caso se llamará SAC\_UTN\_GPS como se observa en la Figura B.2.

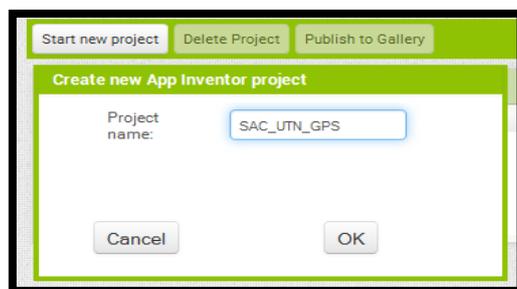


Figura B.2. Inicio de un nuevo proyecto en AppInventor2.

*FUENTE: El autor.*

Para la aplicación se creó tres pantallas, la primera permitirá ingresar con un nombre de usuario y contraseña registrados con anterioridad a la pantalla que visualiza y envía la ubicación, la segunda será la de registro en la cual se ingresa los datos del trabajador como el nombre, apellido, cedula, entre otros y la tercera pantalla indicará la ubicación y permitirá enviarla como mensaje de texto o visualizar la ubicación en Google Maps.

La primera pantalla tendrá un título “Ingreso a Sistema” y dos cuadros de texto, uno para ingresar el usuario y otro para ingresar una contraseña, además contará con 3 botones, el primero será para ingresar al sistema después de escribir un usuario y una contraseña correcta, el segundo para ir a la pantalla de registro y un botón de salir para cerrar la aplicación, a continuación se muestra la pantalla 1 en la Figura B.3. Destacando también que en esta pantalla se introducen dos módulos uno de tinyBD1 que es una pequeña Base de Datos y un módulo de TextoAVoz1 que permite tener una respuesta de la aplicación con voz.

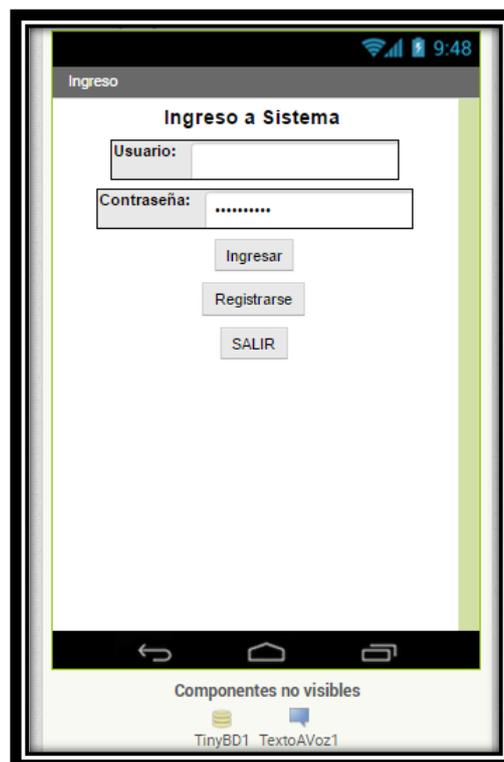


Figura B.3. Diseño de la pantalla 1.

*FUENTE: El autor.*

La segunda pantalla tendrá el título de “REGISTRO” tendrá los siguientes campos:

- Nombres.- Ingreso de nombres.
- Apellidos.- Ingreso de apellidos.

- Cédula.- Ingreso del número de cédula.
- Ingrese contraseña.- Ingreso de una contraseña.
- Vuelva a ingresar contraseña.- Verificación de la contraseña.
- ID.- Id del usuario previamente asignado en la empresa.

Y dos botones *Guardar* para guardar los datos y *Atrás* para regresar a la pantalla 1, además de una pequeña Base de Datos y un texto a voz tal y como se muestra a continuación en la Figura B.4.

Figura B.4. Diseño de la pantalla 2.

*FUENTE: El autor.*

La tercera y última pantalla se llamará “Ubicación GPS” tendrá los siguientes campos:

- Bienvenido.- Visualiza el nombre del usuario.
- Un título “Tu Posición Actual”.
- Dirección.- Visualiza la dirección de la ubicación.
- Latitud.- Indica la latitud de la ubicación.
- Longitud.- Indica la longitud de la ubicación.

- Hora/Fecha.- Indica la hora y la fecha para poder registrar la asistencia.

Tres botones, *Enviar Posición* el cual enviará la información a través de un mensaje de texto, *Mostrar Ubicación* este mostrará la ubicación en el mapa utilizando Google Maps y un botón *Salir* para cerrar la aplicación. Esta pantalla es la que más componentes utiliza ya que esta pantalla es la que da la funcionalidad de la aplicación, los componentes utilizados son:

- Sensor de Ubicación.- Proporciona las coordenadas en latitud y longitud.
- Reloj.- Permite visualizar la hora y fecha.
- Archivo.- Guarda un documento de respaldo en nuestro celular.
- TinyBD.- Una pequeña base de datos.
- Activity Starter.- Permite iniciar una actividad en nuestro celular.
- Texting.- Envía un mensaje de texto.
- Texto a voz.- Agrega voz a los mensajes.

A continuación se muestra la pantalla en la Figura B.5.



Figura B.5. Diseño de la pantalla 3.

FUENTE: El autor.

## B2. PROGRAMACIÓN EN BLOQUES DE LA APLICACIÓN

App Inventor cuenta con un editor de bloques el cual facilita la programación de los componentes que fueron vinculados al visor de la pantalla en el diseño de la aplicación.

### B2.1. PROGRAMACIÓN EN BLOQUES DE LA PANTALLA 1

Esta pantalla necesita de un usuario y contraseña, al presionar el botón *Ingresar* llama a la Base de Datos y valida los datos que se ingresan, de ser correctos abre la pantalla 3 y se escucha un mensaje de acceso correcto caso contrario indica que los datos son incorrectos, el botón *Registrarse* envía a la pantalla 2 y el tercer botón *Salir* cierra la aplicación. A continuación se observa un flujograma en la Figura B.6.

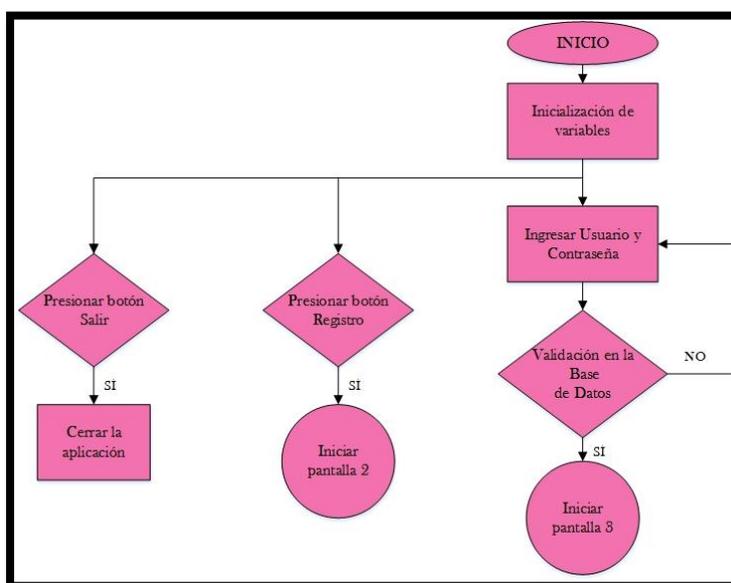


Figura B.6. Flujograma de la pantalla 1 de App inventor.

FUENTE: El autor.

El primer bloque inicializa las variables como se observa en la Figura B.7.

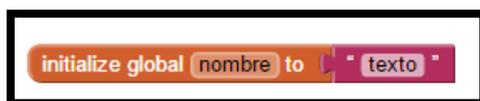


Figura B.7. Inicialización de Variables Pantalla 1.

FUENTE: El autor.

En el segundo Bloque se configura que al presionar el botón *Registrarse* se abra la pantalla 2 como se observa en la figura B.8.



Figura B.8. Botón Registrarse Pantalla 1.

FUENTE: El autor.

El tercer bloque realiza una comparación de los datos ingresados con los datos que se encuentran en la Base de Datos, si estos son correctos indica un mensaje de acceso correcto y abre la pantalla 3 caso contrario se escucha un mensaje de datos incorrectos como se observa en la figura B.9.

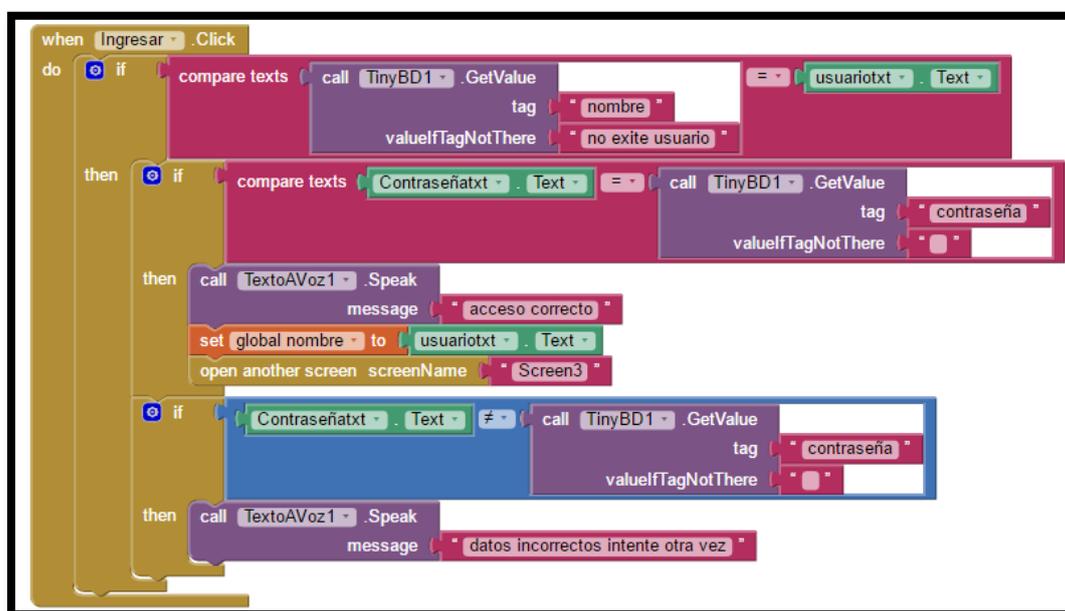


Figura B.9. Botón Ingresar Pantalla 1.

FUENTE: El autor.

El último bloque de esta pantalla se encuentra programado para que al presionar el botón *Salir* se cierre la aplicación, tal y como se observa en la Figura B.10.



Figura B.10. Botón SALIR Pantalla 1.

FUENTE: El autor.

## B2.2. PROGRAMACIÓN EN BLOQUES DE LA PANTALLA 2

La Pantalla 2 muestra un registro para ingresar los datos del usuario y estos sean guardados en una Base de Datos para que pueda ingresar a la aplicación, a continuación se muestra un diagrama de flujo para entender cómo funciona esta pantalla.

Al presionar el botón *Guardar*, primero empieza comparando las contraseñas para verificar si son las mismas, una vez realizada esa acción guarda en la Base de Datos los valores ingresados anteriormente y envía un mensaje de que los datos han sido guardados correctamente y abre la pantalla 1.

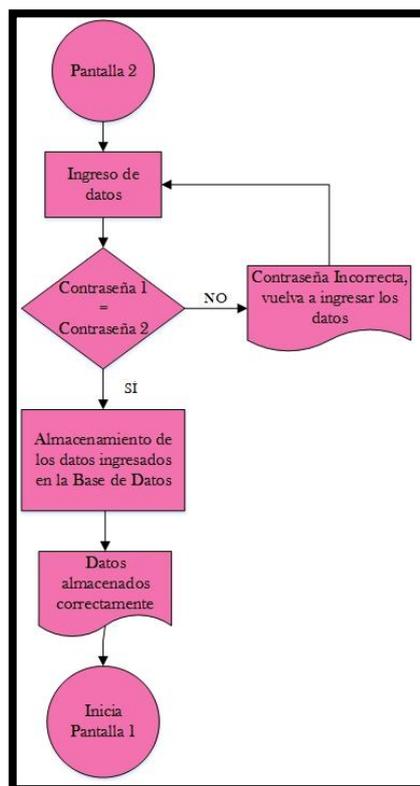


Figura B.11. Flujo grama de Pantalla 2.

FUENTE: El autor.

El primer bloque indica que al presionar el botón *Guardar* primero se compara las contraseñas guardadas, si estas coinciden se almacena en la Base de Datos los datos que se ingresó en el registro, proporciona un mensaje de que los datos han sido guardados exitosamente y abre la pantalla 1, caso contrario proporciona un mensaje de datos incorrectos. A continuación en la Figura B.12 se observa lo antes descrito.

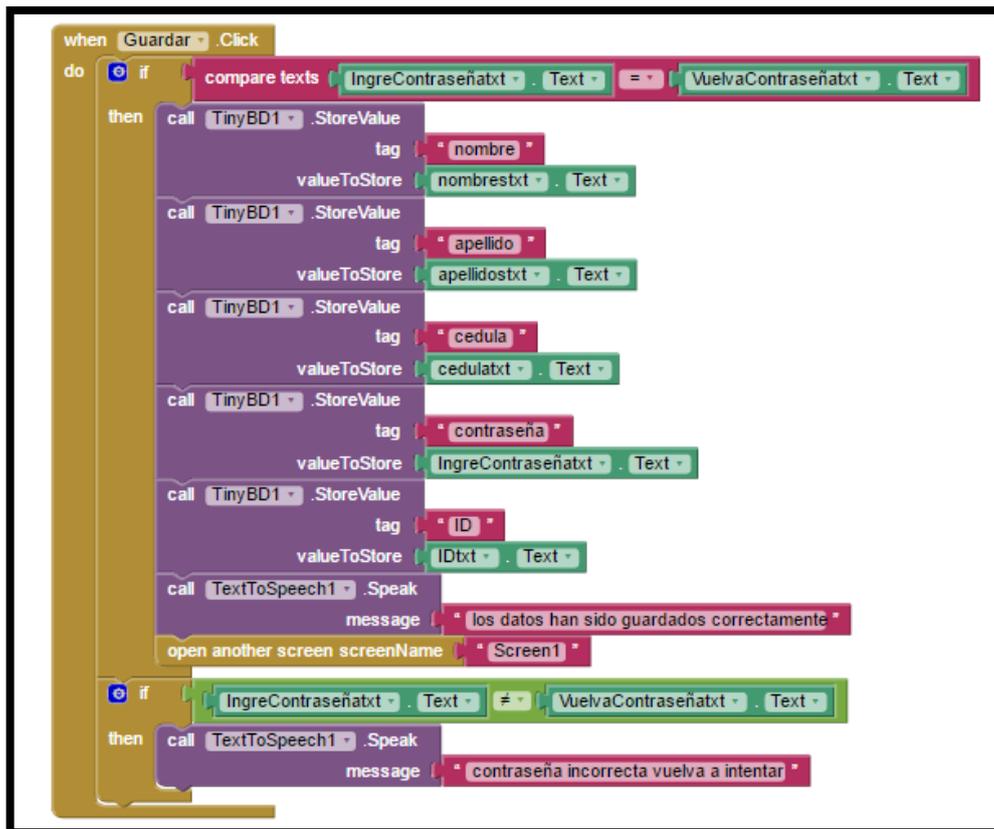


Figura B.12. Botón guardar Pantalla 2.

FUENTE: El autor.

El segundo bloque muestra que al presionar el botón atrás se inicie a la pantalla 1 como se observa en la Figura B.13.

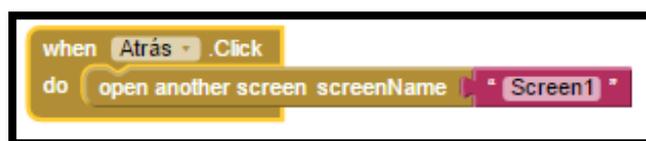


Figura B.13. Botón Atrás Pantalla 2.

FUENTE: El autor.

### B2.3. PROGRAMACIÓN EN BLOQUES DE LA PANTALLA 3

La pantalla 3 es la más compleja de las 3 ya que, en esta se encuentra realmente la funcionalidad de la aplicación. Al iniciar esta pantalla se inicializan el sensor de ubicación o GPS, se llama a la Base de Datos donde se almacena el nombre del usuario a visualizar y se valida el botón *Enviar Posición*; al mismo tiempo también se inicia al reloj para que actualice

la hora y fecha en la aplicación, mientras el sensor de ubicación proporciona la dirección, latitud y longitud de la ubicación. Al presionar el botón *Mostrar Ubicación* visualiza en google Maps la ubicación. El botón *Enviar Ubicación* envía un mensaje de texto a un número previamente seleccionado y el botón *Salir* cierra la aplicación. A continuación un diagrama de flujo de lo mencionado.

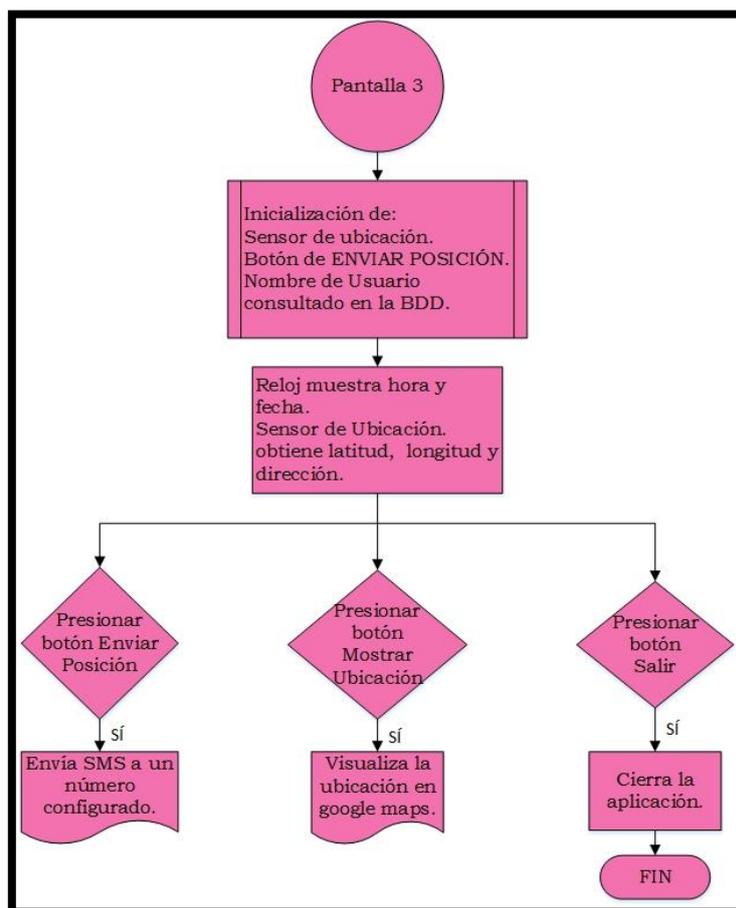


Figura B.14. Flujo grama Pantalla 3.

FUENTE: El autor.

El primer Bloque inicializa el sensor de Ubicación, obtiene el nombre de Usuario de la base de datos y habilita el botón enviar posición como se observa en la Figura B.15.

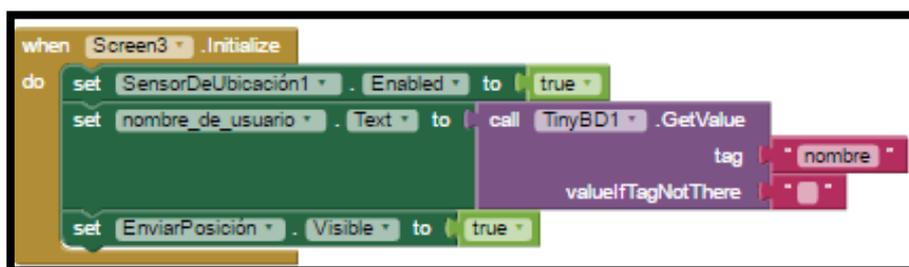


Figura B.15. Inicialización de Pantalla 3.

FUENTE: El autor.

El segundo bloque Visualiza la Hora y Fecha además que se selecciona el formato tanto de hora como de Fecha esto se observa en la Figura B.16.



Figura B.16. Adquisición de Hora y Fecha.

FUENTE: El autor.

El bloque 3 mantiene actualizada la dirección, latitud y longitud y la visualiza, como se observa en la Figura B.17.

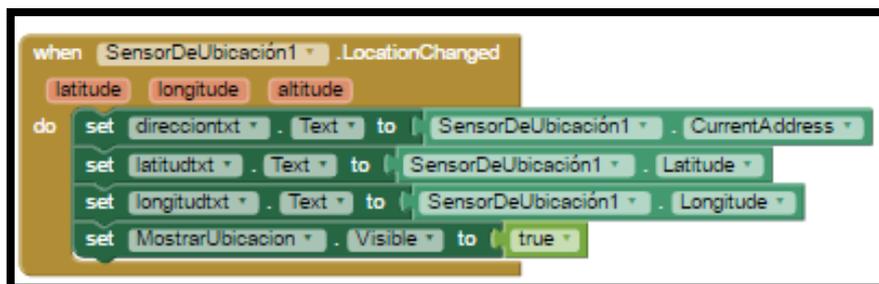


Figura B.17. Actualización de datos del Sensor de Ubicación.

FUENTE: El autor.

El bloque 4 indica que al presionar el botón *Mostrar Ubicación* inicia una actividad, específicamente google Maps y coloca latitud y longitud para visualizar la posición del usuario como se muestra en la Figura B.18.

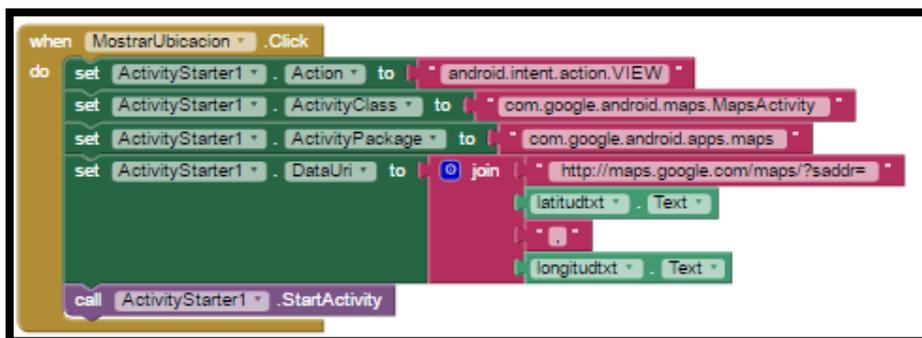


Figura B.18. Botón Mostrar Ubicación.

FUENTE: El autor.

El bloque 5 indica que al presionar el botón *Enviar Posición* primero coloca el número al que se va a enviar el mensaje, en este caso el del módulo GSM, posteriormente escribe el texto el cual se compone de armar el comando de insertar un dato en una tabla de MySQL que contendrá el ID del trabajador, la fecha, la hora, la latitud, la longitud, y la dirección, esta última sólo tomará los 20 primeros caracteres de la dirección para así evitar que el mensaje sobrepase el tamaño de 160 caracteres permitidos para luego enviar el mensaje. Se recibe un mensaje de confirmación del envío de la ubicación, en la Figura B.19 se observa con detalle los datos que se envían.

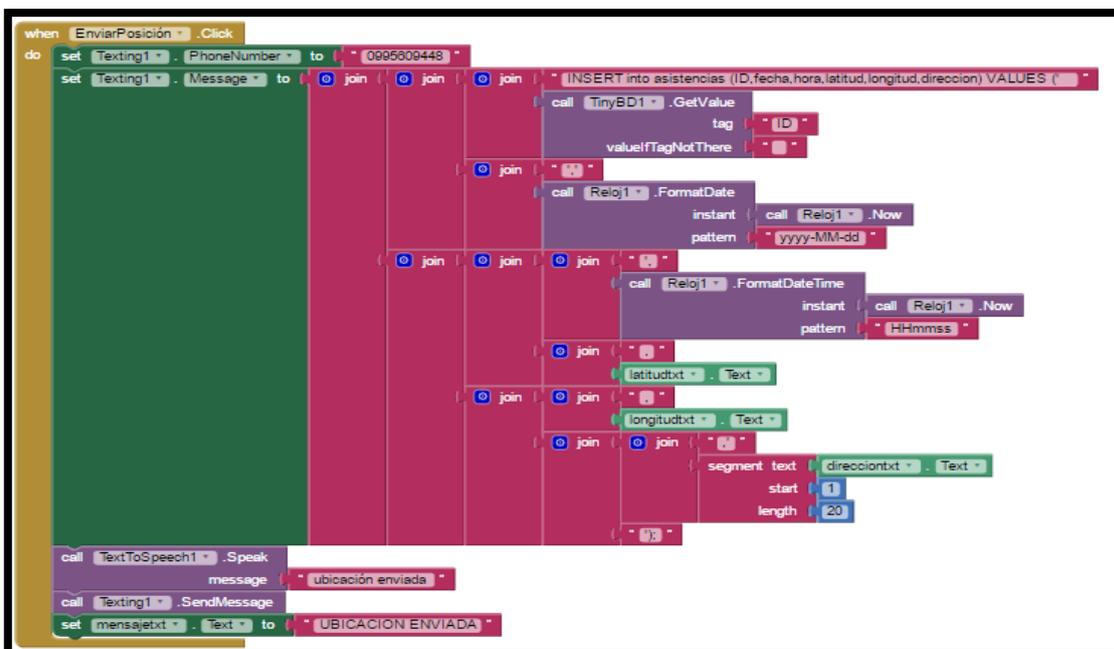


Figura B.19. Botón Enviar Ubicación.

FUENTE: El autor.

El bloque 6 indica que cuando se presione el botón *Salir* se cierre la aplicación. Ver la Figura B.20.



Figura B.20. Botón Salir.

*FUENTE: El autor.*

Cabe recalcar que para probar el correcto funcionamiento de la aplicación desarrollada, App Inventor cuenta con la opción de simulación en el mismo entorno de desarrollo o descargando al dispositivo móvil la aplicación MIT AI2 Companion para simular la aplicación en el dispositivo.

## ANEXO C

## DATASHEET MÓDULO GPS/GSM SIM 808



## GSM/GPRS+GPS Module

### SIM808



SIM808 module is a complete Quad-Band GSM/GPRS module which combines GPS technology for satellite navigation. The compact design which integrated GPRS and GPS in a SMT package will significantly save both time and costs for customers to develop GPS enabled applications. Featuring an industry-standard interface and GPS function, it allows variable assets to be tracked seamlessly at any location and anytime with signal coverage.

#### General features

- Quad-band 850/900/1800/1900MHz
- GPRS multi-slot class 12/10
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
  - Class 4 (2 W @ 850/900MHz)
  - Class 1 (1 W @ 1800/1900MHz)
- Bluetooth: compliant with 3.0+EDR
- Dimensions: 24\*24\*2.6mm
- Weight: 3.3g
- Control via AT commands (3GPP TS 27.007, 27.005 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- Supply voltage range 3.4 – 4.4V
- Low power consumption
- Operation temperature:-40℃ –85℃

#### Specifications for GPRS Data

- GPRS class 12: max. 85.6 kbps (downlink/uplink)
- PBCCH support
- Coding schemes CS 1, 2, 3, 4
- PPP-stack
- CSD up to 14.4 kbps
- USSD

#### Specifications for SMS via GSM/GPRS

- Point to point MO and MT
- SMS cell broadcast
- Text and PDU mode

#### Software features

- 0710 MUX protocol
- Embedded TCP/UDP protocol
- FTP/HTTP
- MMS
- E-MAIL
- DTMF
- Jamming Detection
- Audio Record
- TTS (optional)
- Embedded AT (optional)

#### Compatibility

- AT cellular command interface

#### Specification for GPS

- Receiver type
- 22 tracking /66 acquisition -channel
- GPS L1 C/A code
- Sensitivity
- Tracking: -165 dBm
- Cold starts : -147 dBm
- Time-To-First-Fix
- Cold starts: 30s (typ.)
- Hot starts: 1s (typ.)
- Warm starts: 28s (typ.)
- Accuracy
- Horizontal position : <2.5m CEP

#### Interfaces

- 68 SMT pads including
- Analog audio interface
- PCM interface(optional)
- SPI interface (optional)
- RTC backup
- Serial interface
- USB interface
- Interface to external SIM 3V/1.8V
- Keypad interface
- GPIO
- ADC
- GSM Antenna pad
- Bluetooth Antenna pad
- GPS Antenna pad

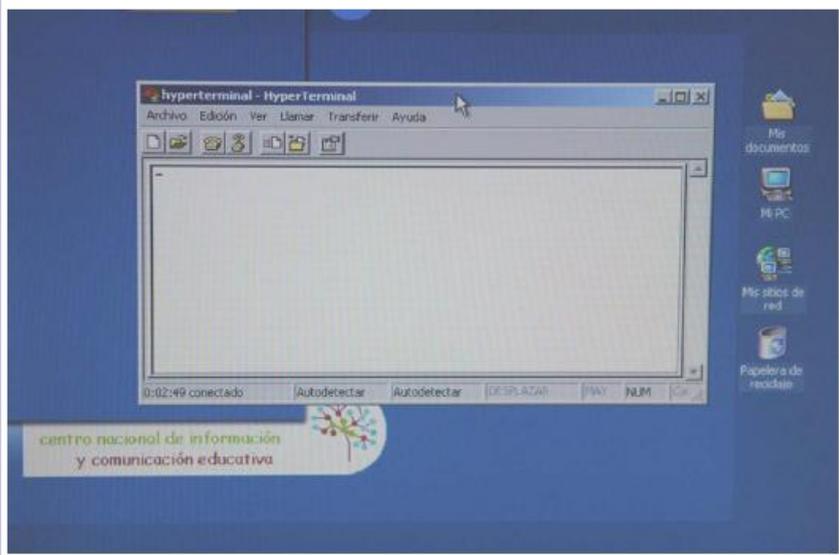
#### Certifications(Plan):

- CE
- GCF
- FCC
- ROHS
- REACH



## ANEXO D

## CONFIGURACIÓN HYPER TERMINAL

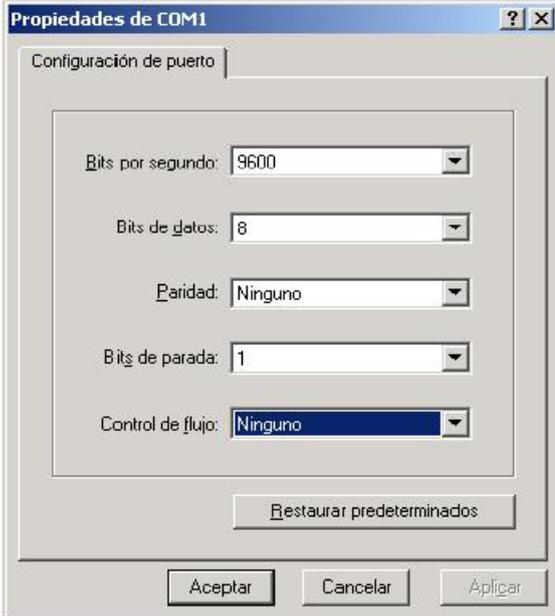
Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PC con sistema operativo Windows.</li> </ul> <p><b>Tiempo:</b> 10 minutos</p> <p><b>Dificultad:</b> Baja</p>							
<p><b>Descripción.</b></p> <p>Configuración de un HyperTerminal que permita la conexión del PC a otro equipo al que esté conectado.</p>							

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>Hyperterminal es un programa que puede utilizarse para conectar con otros equipos, sitios telnet de internet, servicios de boletines electrónicos, servicios en línea y equipos hosts con un módem.</p> <p>No es necesario utilizar Hyperterminal para tener acceso a archivos e impresoras que forman parte de la red de área local (LAN) o de la red de área extensa (WAN).</p> <p>En este procedimiento vamos a establecer una sesión de Hyperterminal.</p>		 <pre> graph TD     A[CREAR CONEXIÓN DEL HYPER TERMINAL] --&gt; B[DESCRIPCIÓN DE LA CONEXIÓN]     B --&gt; C[SELECCIONAR NOMBRE E ICONO]     C --&gt; D[ELEGIR TIPO DE PUERTO (COM1)]     D --&gt; E[ELEGIR CONFIGURACIÓN DE LA VENTANA]     E --&gt; F[ABRIR VENTANA DEL HYPER TERMINAL]           </pre>					
<p><b>Teoría relacionada</b></p> <p>Tema 4. Internet Tema 5. Sistemas Operativos</p>							

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>Debemos crear una conexión de Hyperterminal. Para ello debemos seguir los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Botón INICIO</li> <li>2. Seleccionamos PROGRAMAS</li> <li>3. Seleccionamos ACCESORIOS</li> <li>4. Seleccionamos COMUNICACIONES</li> <li>5. Seleccionamos Hyper Terminal</li> </ol>	<p><b>Anotaciones</b></p> <p>Esta opción debe estar instalada en el sistema operativo.</p>						

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>En la ventana descripción de la conexión:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionamos un icono</li> <li>2. Asignamos un nombre a la conexión del HyperTerminal</li> <li>3. Hacemos clic en el botón ACEPTAR</li> </ol>	<p><b>Anotaciones</b></p>						

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>En la ventana CONECTAR A elegimos el puerto de comunicaciones en el que hemos realizado la conexión.</p> <p>En nuestro caso el puerto COM1.</p>							
<p><b>Anotaciones</b></p>							

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>En las propiedades del COM1 elegimos la configuración de la ventana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bits por segundo 9600</li> <li>• Control de flujo: Ninguno</li> </ul> <p>Hacemos clic en el botón ACEPTAR</p>							
<p><b>Anotaciones</b></p> <p>✖ Estos parámetros son distintos en función del dispositivo al que nos estemos conectando. Es conveniente consultar el manual del fabricante.</p>							

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>Se abre la ventana del HyperTerminal</p> <p>Hacemos clic en la tecla INTRO. En este caso mostramos como ejemplo una conexión a un punto de acceso.</p> <p>Realizaríamos la configuración del elemento al que estamos conectados.</p>	<p><b>Anotaciones</b></p>						

Introducción	Explicación	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6
<p>Cerramos la sesión del hyperterminal.</p> <p>Nos saldrá primero una ventana de confirmación de desconexión y luego otra por si queremos guardar la sesión del hyperterminal con la configuración que hayamos determinado al iniciarla (Pasos 3 y 4).</p>	<p><b>Anotaciones</b></p>						

## ANEXO E

## COMANDOS AT SIM 808

Command	Description
AT+CGPSPWR	GPS POWER CONTROL
AT+CGPSRST	GPS RESET MODE (COLD/HOT/WARM)
AT+CGPSINF	GET CURRENT GPS LOCATION INFO
AT+CGPSOUT	GPS NMEA DATA OUTPUT CONTROL
AT+CGPSSTATUS	GPS FIX STATUS

AT+CGPSPWR GPS Power Control	
Test Command AT+CGPSPWR=?	Response +CGPSPWR: (list of supported <mode>s )  <b>OK</b>  Parameters See Write Command
Read Command AT+CGPSPWR?	Response TA returns the current value of GPS Power Control PIN +CGPSPWR: <mode>  <b>OK</b>  Parameters See Write Command
Write Command AT+CGPSPWR=<mode>	Response GPS POWER CONTROL ON/OFF <b>OK</b> or <b>ERROR</b>  Parameters <mode> 0 turn off GPS power supply 1 turn on GPS power supply

AT+CGPSINF Get Current GPS Location Info	
Test Command AT+CGPSINF=?	Response +CGPSINF : (0,2,4,8,16,32,64,128)  <b>OK</b>  Parameters See Write Command

<p>Write Command <b>AT+CGPSINF=</b> <b>&lt;mode&gt;</b></p>	<p>TA returns the current successful GPS location info. This command should be executed after the GPS locating successfully.</p> <p>If <b>&lt;mode&gt;</b> equal to 0 :</p> <p>Response <b>&lt;mode&gt;,&lt;longitude&gt;,&lt;latitude&gt;,&lt;altitude&gt;,&lt;UTC time&gt;,&lt;TTFF&gt;,&lt;num&gt;,&lt;speed&gt;,&lt;course &gt;</b></p> <p><b>OK</b></p> <p>Parameters:</p> <p><b>&lt;longitude&gt;</b> longitude <b>&lt;latitude&gt;</b> latitude <b>&lt;altitude&gt;</b> altitude <b>&lt;UTC time&gt;</b> UTC time The Format is yyyyymmddHHMMSS <b>&lt;TTFF&gt;</b> time to first fix (in seconds) <b>&lt;num&gt;</b> satellites in view for fix <b>&lt;speed &gt;</b> speed over ground <b>&lt;course&gt;</b> course over ground.</p> <p>else if <b>mode =2<sup>1</sup></b>, Parameters see Appendix A.1 “SGPGGA”<sup>[1]</sup> else if <b>mode =2<sup>2</sup></b>, Parameters see Appendix A.2 “SGPGLL”<sup>[1]</sup> else if <b>mode =2<sup>3</sup></b>, Parameters see Appendix A.3 “SGPGSA”<sup>[1]</sup> else if <b>mode =2<sup>4</sup></b>, Parameters see Appendix A. 4“SGPGSV”<sup>[1][2]</sup> else if <b>mode =2<sup>5</sup></b>, Parameters see Appendix A.5 “SGPRMC”<sup>[1]</sup> else if <b>mode =2<sup>6</sup></b>, Parameters see Appendix A.6 “SGPVTG”<sup>[1]</sup> else if <b>mode =2<sup>7</sup></b>, Parameters see Appendix A.7 “SGPZDA”<sup>[1]</sup></p>										
<p>Reference</p>	<p>[1]not including Parameters: “Message ID”, “Checksum” and “&lt;CR&gt;&lt;LF&gt;”;</p> <p>[2] including Parameters:</p> <table border="1" data-bbox="584 1173 772 1507"> <tr><td>Satellites in View</td></tr> <tr><td>Satellite ID</td></tr> <tr><td>Elevation</td></tr> <tr><td>Azimuth</td></tr> <tr><td>SNR (C/N0)</td></tr> <tr><td>....</td></tr> <tr><td>Satellite ID</td></tr> <tr><td>Elevation</td></tr> <tr><td>Azimuth</td></tr> <tr><td>SNR (C/N0)</td></tr> </table>	Satellites in View	Satellite ID	Elevation	Azimuth	SNR (C/N0)	....	Satellite ID	Elevation	Azimuth	SNR (C/N0)
Satellites in View											
Satellite ID											
Elevation											
Azimuth											
SNR (C/N0)											
....											
Satellite ID											
Elevation											
Azimuth											
SNR (C/N0)											

Code	Description
890	GPS not running
891	GPS is running
892	GPS is fixing

## ANEXO F

### COMANDOS BÁSICOS DE MYSQL

Definiendo cómo es almacenada la información.

CREATE DATABASE: se utiliza para crear una nueva base de datos vacía.

DROP DATABASE: se utiliza para eliminar completamente una base de datos existente.

CREATE TABLE: se utiliza para crear una nueva tabla, donde la información se almacena realmente.

ALTER TABLE: se utiliza para modificar una tabla ya existente.

DROP TABLE: se utiliza para eliminar por completo una tabla existente.

Manipulando los datos.

SELECT: se utiliza cuando quieres leer (o seleccionar) tus datos.

INSERT: se utiliza cuando quieres añadir (o insertar) nuevos datos.

UPDATE: se utiliza cuando quieres cambiar (o actualizar) datos existentes.

DELETE: se utiliza cuando quieres eliminar (o borrar) datos existentes.

REPLACE: se utiliza cuando quieres añadir o cambiar (o reemplazar) datos nuevos o ya existentes.

TRUNCATE: se utiliza cuando quieres vaciar (o borrar) todos los datos de la plantilla.

Un ejemplo sencillo.

```
CREATE DATABASE mydb;
```

```
USE mydb;
```

```
CREATE TABLE mitabla ( id INT PRIMARY KEY, nombre VARCHAR(20) );
```

```
INSERT INTO mitabla VALUES ( 1, 'Will' );
```

```
INSERT INTO mitabla VALUES ( 2, 'Marry' );
```

```
INSERT INTO mitabla VALUES ( 3, 'Dean' );
```

```
SELECT id, nombre FROM mitabla WHERE id = 1;
```

```
UPDATE mitabla SET nombre = 'Willy' WHERE id = 1;
```

```
SELECT id, nombre FROM mitabla;
```

```
DELETE FROM mitabla WHERE id = 1;
```

```
SELECT id, nombre FROM mitabla;
```

```
DROP DATABASE mydb;
```

```
SELECT count(1) from mitabla; da el número de registros en la tabla
```

## ANEXO G

### DESARROLLO DEL SISTEMA CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS

#### G1. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Con la ayuda de MySql se creará una Base de Datos que se llamará SAC dentro de esta se crearán 4 tablas, las cuales serán las siguientes:

- Usuarios.- Almacena todos los datos que se necesitan de los usuarios.
- Asistencias.- Guardará las asistencias de los usuarios incluyendo su posición.
- Autos.- Guardará los datos de los autos.
- Posición Autos.- Almacena la ubicación de los vehículos.

##### G1.1. INGRESO A MySQL

Primero se debe abrir el icono de MySql Command Line Client, el mismo que se visualiza en la figura G.1. Posteriormente se ingresa la contraseña que se seleccionó en la instalación ver Figura G.2. Y se comienza a crear la Base de Datos.



Figura G.1. Icono de línea de comandos de MySQL.

*FUENTE: El autor.*

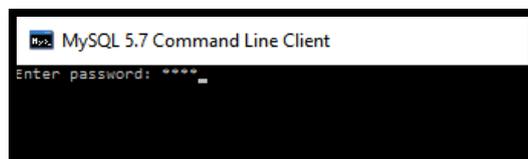


Figura G.2. Ingreso de contraseña en MySQL.

*FUENTE: El autor.*

## G2. CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Se procedió a crear una Base Datos para almacenar los datos, a la cual se la llamó SAC como la empresa donde se va a implementar, a continuación se describen las líneas de comandos que se utiliza para este fin.

```
mysql>DROP DATABASE IF EXISTS sac; // Borrar si existe una tabla con este nombre.  
mysql>CREATE DATABASE sac; // Crea la Base de Datos.
```

Una vez creada la BDD se utiliza el comando “use” y el nombre de la Base de Datos para comenzar a trabajar dentro de la misma.

```
USE sac;
```

A continuación se procede a crear las tablas con los parámetros necesarios, la primera tabla tendrá el nombre de usuarios en esta se almacenará toda la información de los usuarios y deberá tener los siguientes campos: ID, nombres, apellidos, cargo, clave, nacimiento, ingreso, foto, a continuación se muestra la línea de código necesaria para crear esta tabla.

```
mysql> CREATE TABLE usuarios (ID int, nombres varchar (20), apellidos varchar (20),  
cargo varchar (10), clave varchar (20), nacimiento date, ingreso date, foto varchar (80));
```

Cuando la tabla ha sido creada mostrará el siguiente mensaje.

```
Query OK, 0 rows affected (0.35 sec)Query OK, 0 rows affected (0.43 sec)
```

La siguiente tabla llamada asistencias, guardará el control de asistencias de los usuarios. Contendrá los siguientes campos: ID, fecha, hora, latitud, longitud, dirección, a continuación la línea de código para crear esta tabla.

```
mysql> CREATE TABLE asitencias (ID int, fecha date, hora time, latitud varchar (20),  
longitud varchar (20), dirección varchar (80));
```

Cuando la tabla ha sido creada mostrará el siguiente mensaje.

```
Query OK, 0 rows affected (0.35 sec)Query OK, 0 rows affected (0.43 sec)
```

La siguiente tabla se llama autos y guardará los datos de los vehículos, deberá tener los siguientes campos: ID, placa y teléfono. A continuación la línea de código para crear esta tabla.

```
mysql> CREATE TABLE autos (ID int, placa varchar (10), teléfono varchar (20));
```

Cuando la tabla ha sido creada mostrará el siguiente mensaje.

```
Query OK, 0 rows affected (0.35 sec) Query OK, 0 rows affected (0.43 sec)
```

La última tabla se llama posauto y almacenará la posición de los vehículos, deberá tener los siguientes campos: ID y posición. A continuación la línea de código para crear esta tabla.

```
mysql> CREATE TABLE posauto (ID int, posición varchar (20));
```

Cuando la tabla ha sido creada mostrará el siguiente mensaje.

```
Query OK, 0 rows affected (0.35 sec) Query OK, 0 rows affected (0.43 sec)
```

Esto será todo lo que se hará en la línea de comandos de MySQL, ya que los comandos para consulta de tablas e ingreso de datos en las mismas se las realizarán desde la interfaz gráfica creada en LabVIEW.

### **G3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS**

La interfaz diseñada en Labview se dividirá en ventanas según las funcionalidades que se requieran, utilizando una herramienta del software llamada Tab Control que se encuentra en Controls/Containers, posteriormente se crean las siguientes ventanas:

- Crear usuario.- Mostrará un registro para ingresar usuarios.
- Búsqueda de usuarios.- Proporcionará opciones para buscar datos de los usuarios.
- Ver/Modificar/Borrar usuario.- Permitirá ver los datos, modificarlos y borrarlos.
- Asistencias.- Visualizará las asistencias de los usuarios.
- Ver asistencia en Mapa.- Muestra la ubicación de una asistencia específica en google maps.
- Reportes.- Generará reportes de asistencias.
- Crear Auto.- Mostrará un registro para ingresar los vehículos.
- Ver/Modificar/Borrar auto.- Permitirá ver los datos, modificarlos y borrarlos.
- Ver auto en Mapa.- Muestra la ubicación de un vehículo específico en google maps.
- Buscar auto.- Muestra los autos ingresados en la Base de Datos.
- Com Serial.- Contiene los parámetros de la comunicación serial.

#### **G3.1. CREAR USUARIO**

Esta ventana contendrá un registro con los siguientes campos como se observa en la figura G.3:

The image shows a web form titled "CREAR USUARIO". It contains the following elements:

- ID:** A numeric input field with a spinner and a value of "0".
- Examinar:** A file path input field with a folder icon.
- Nombres:** A text input field.
- Apellidos:** A text input field.
- Cargo:** A text input field.
- Clave:** A text input field.
- Fecha de Nacimiento:** A date picker showing "YYYY/MM/DD".
- Fecha de Ingreso:** A date picker showing "YYYY/MM/DD".
- FOTO:** A large empty rectangular area for a photo, with a "GUARDAR FOTO" button (containing a green checkmark) to its right.
- CREAR:** A button with a green checkmark at the bottom center.

Figura G.3. Panel Frontal Crear Usuario.

*FUENTE: El autor.*

- ID.- Este elemento será del tipo Numeric y se utilizará un Numeric Control.
- Nombres.- Este será del tipo String y se utilizará un String Control.
- Apellidos.- Este será del tipo String y se utilizará un String Control.
- Cargo.- Este será del tipo String y se utilizará un String Control.
- Clave.- Este será del tipo String y se utilizará un String Control.
- Fecha de Nacimiento.- Este será de tipo Numeric y se utilizará un Time Stamp Control.
- Fecha de Ingreso.- Este será de tipo Numeric y se utilizará un Time Stamp Control.
- Examinar.- Este será del tipo Path y se utilizará un File Path Control.
- Foto.- Este será de tipo Graph y se utilizará un 2D Picture Control.
- Guardar Foto.- Este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Crear.- Este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.

### ***G3.1.1. DIAGRAMA DE BLOQUES***

Los campos que se encuentran ingresados en la ventana Crear Usuario serán armados en un solo string completando un comando de MySql que permitirá llenar la tabla de usuarios.

Posteriormente utilizando las herramientas que Labview proporciona para Bases de Datos, permitirá enviar este comando a MySQL.

El comando será el siguiente:

```
INSERT INTO usuarios (ID,nombres,apellidos,cargo,clave,nacimiento,ingreso,foto) VALUES ('# de ID','nombres','apellidos','cargo','clave','yyyy-mm-dd','yyyy-mm-dd','path de la ubicación de la foto');
```

A continuación en la Figura G.4 se observa el flujograma de la ventana Crear Usuario.

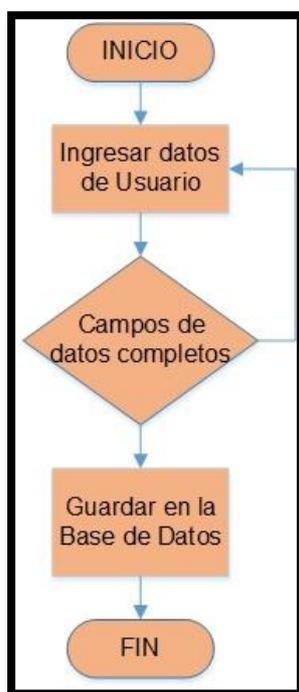


Figura G.4. Flujograma Crear Usuario.

FUENTE: El autor.

La ventana Crear Usuario está programada para enviar un comando a la Base de Datos con los datos del usuario ingresados y los guarda en la misma, en la figura G.5 se observa el diagrama de bloques de Labview.

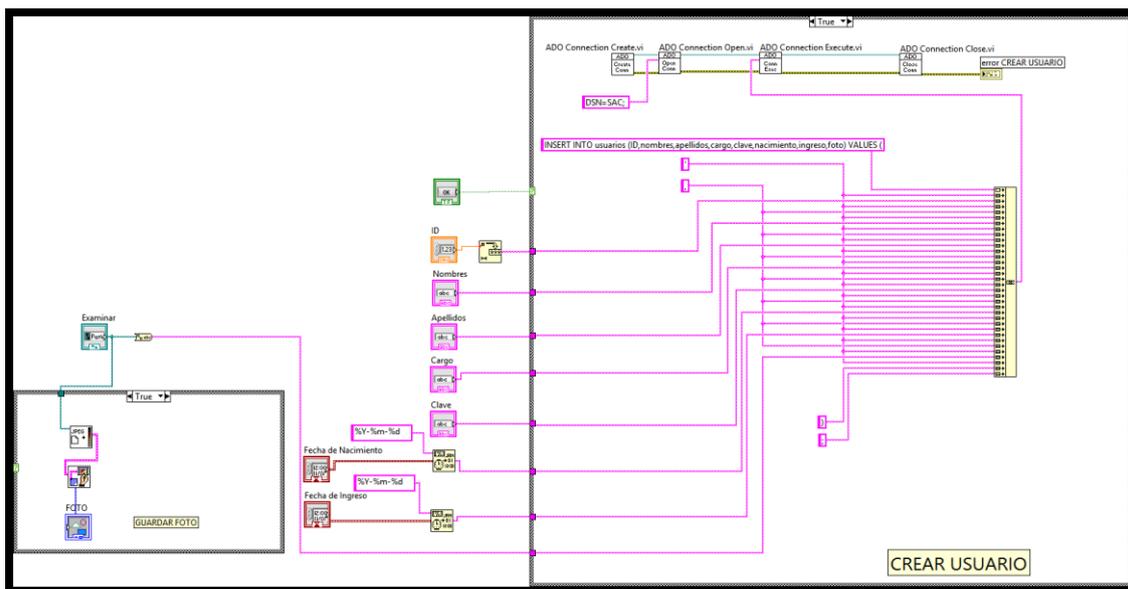


Figura G.5. Diagrama de Bloques Crear Usuario.

FUENTE: El autor.

### G3.2. BUSCAR USUARIOS

Esta ventana permitirá buscar a los usuarios según el parámetro que se desee, tendrá los siguientes componentes como se observa en la figura G.6:

- Buscar Por.- Este elemento será del tipo String y se utilizará un Combo Box.
- Búsqueda.- Este será del tipo String y se utilizará un String Control.
- Buscar.- Este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Tabla.- Este será del tipo List, Table & Tree y se utiliza un List Table.

Figura G.6. Panel Frontal Crear Usuario.

*FUENTE: El autor.*

### **G3.2.1. DIAGRAMA DE BLOQUES**

Los campos que se encuentran ingresados se los unirá en un sólo string completando un comando de MySQL que permitirá buscar en la tabla de usuarios y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permitirá enviar este comando a MySQL.

El comando será el siguiente:

*SELECT DISTINCT ID, nombres, apellidos, cargo FROM usuarios WHERE 'el parámetro que se seleccione' ORDER BY ID;*

Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el parámetro que se elija y mostrará los campos ordenados por ID. A continuación en la figura G.7 se muestra el flujograma de la ventana Crear Usuario.

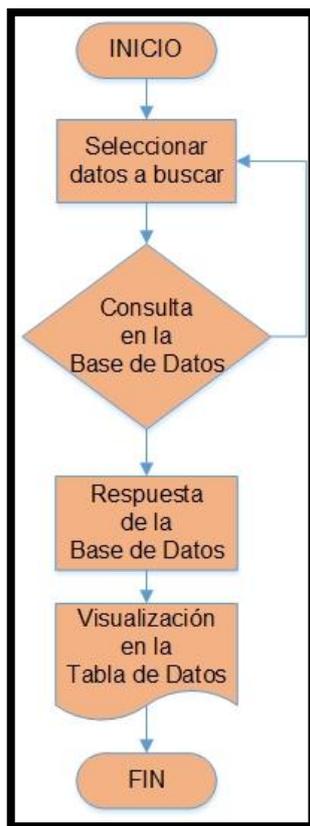


Figura G.7. Flujo grama Buscar Usuario.

*FUENTE: El autor.*

Como se observa en el diagrama de bloques en la figura G.8, esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta la visualiza en una tabla.

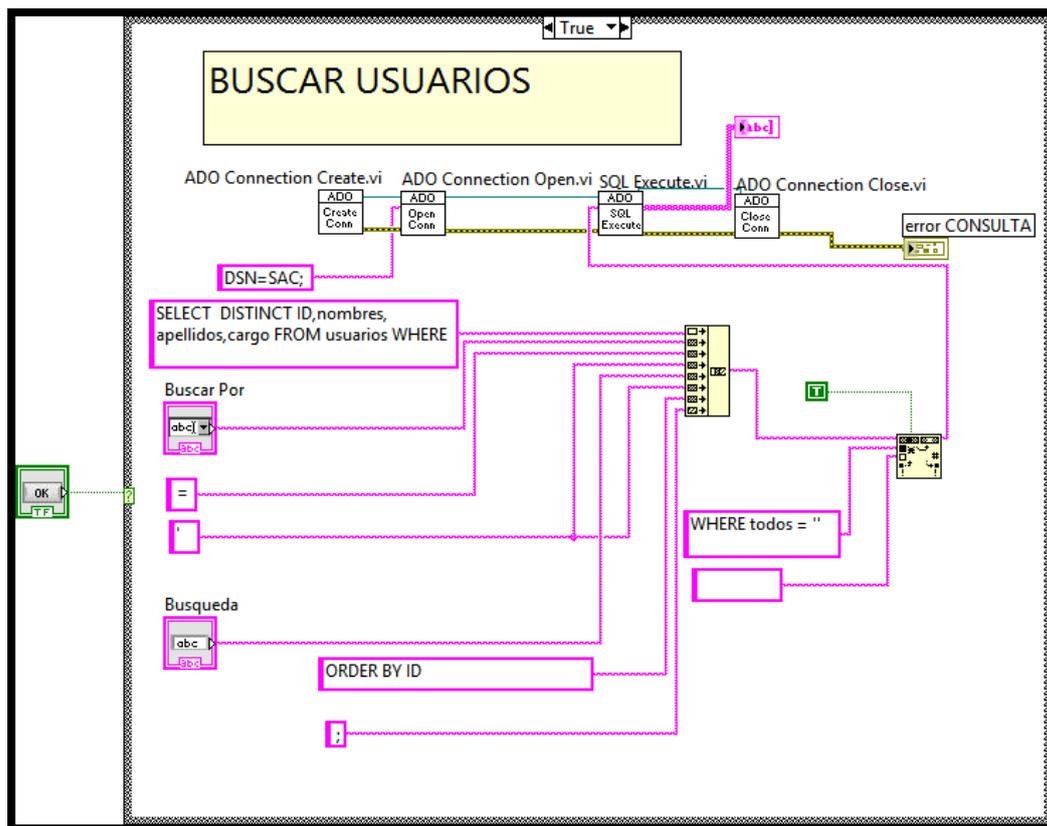


Figura G.8. Diagrama de Bloques Buscar Usuario.

FUENTE: El autor.

### G3.3. VER/MODIFICAR/BORRAR USUARIO

Esta ventana permite buscar los usuarios por ID los cuales se podrán modificar o borrar. La ventana consta de los siguientes componentes:

- ID.- Este elemento será del tipo Numeric y se utilizará un Numeric Control.
- Tabla.- Este será del tipo List, Table & Tree y se utiliza un List Table.
- Ver.- Este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Borrar.- Este será del tipo boolean y se utilizará un OK Button.
- Modificar.- Este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Indique el Campo Que Desea Modificar.- Este elemento será de tipo string y se utilizará un Combo String.
- Ingrese el Valor Del Campo.- Este será de tipo String y se utilizará un String Control.
- Foto.- Este será de tipo Graph y se utilizará un 2D Picture Control.



Figura G.9. Panel Frontal Ver/modificar/borrar Usuario.

FUENTE: El autor.

### G3.3.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

Para esta ventana se realiza tres diagramas para: ver, modificar y borrar respectivamente. En los Diagramas de bloques se visualiza que todos los campos que se encuentran ingresados se unen en un solo String con cada botón completando un comando de MySQL que permite ver un usuario cuando se presione el botón *Ver*, modificar un usuario con el botón *Modificar* y borrar el usuario con el botón *Borrar*. Utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para para Bases de Datos permitirá enviar este comando a MySQL.

Los comandos serán los siguientes:

VER

```
SELECT DISTINCT ID, nombres, apellidos, cargo, clave, nacimiento, ingreso FROM usuarios
WHERE ID = 'el ID del usuario 'ORDER BY ID;
```

Con este comando se puede ver todos los datos de un usuario según su ID.

MODIFICAR

```
UPDATE usuarios SET "el campo que se va a modificar" = ' 'el valor por el cual se
reemplazará" ' WHERE ID = ' "el ID del usuario a modificar" ';
```

Con este comando se modifica un campo específico del usuario.

## BORRAR

*DELETE FROM usuarios WHERE ID = ‘ “ID del usuario que se va borrar” ‘;*

Con este comando se borra un usuario según su ID.

A continuación se muestra en las figuras G.10, G.11 y G.12 los flujogramas de *Ver*, *Modificar* y *Borrar* respectivamente.

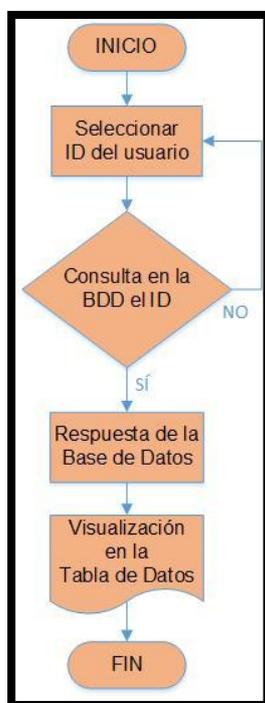


Figura G.10. Flujograma Ver Usuario.

*FUENTE: El autor.*

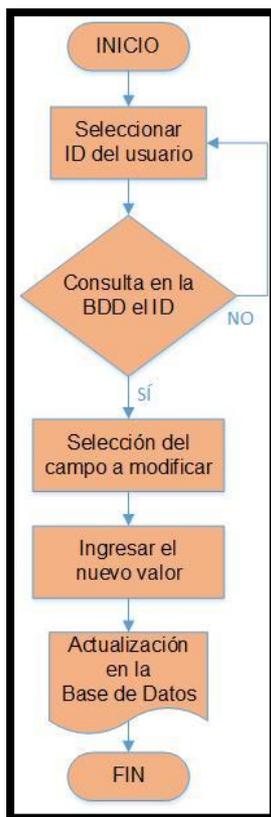


Figura G.11. Flujograma Modificar Usuario.

FUENTE: El autor.

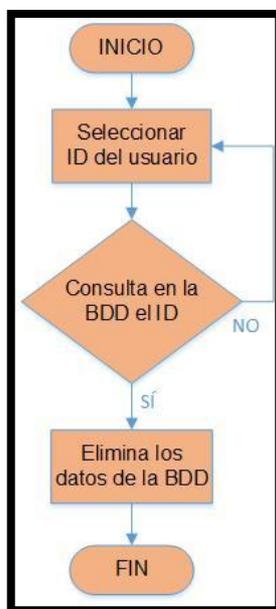


Figura G.12. Flujograma Borrar Usuario.

FUENTE: El autor.

A continuación se presenta los diagramas de bloques de Labview de *Ver, Modificar y Borrar* en las figuras G.13, G.14 y G.15 respectivamente.

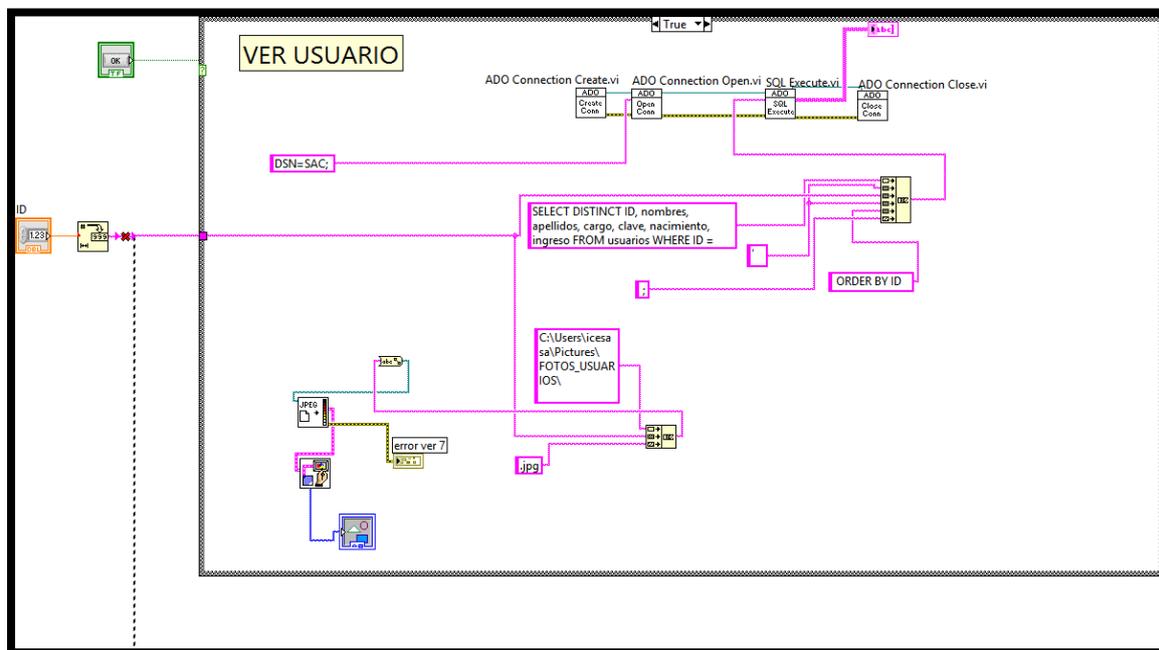


Figura G.13. Diagrama de Bloques Ver Usuario.

FUENTE: El autor.

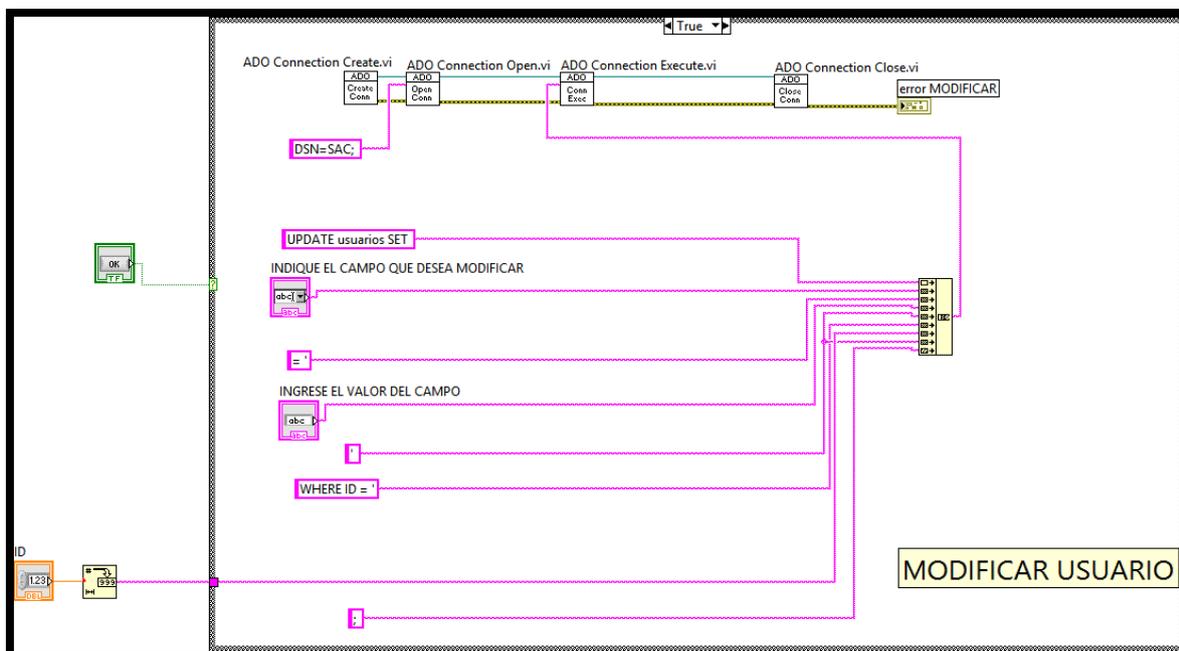


Figura G.14. Diagrama de Bloques Modificar Usuario.

FUENTE: El autor.

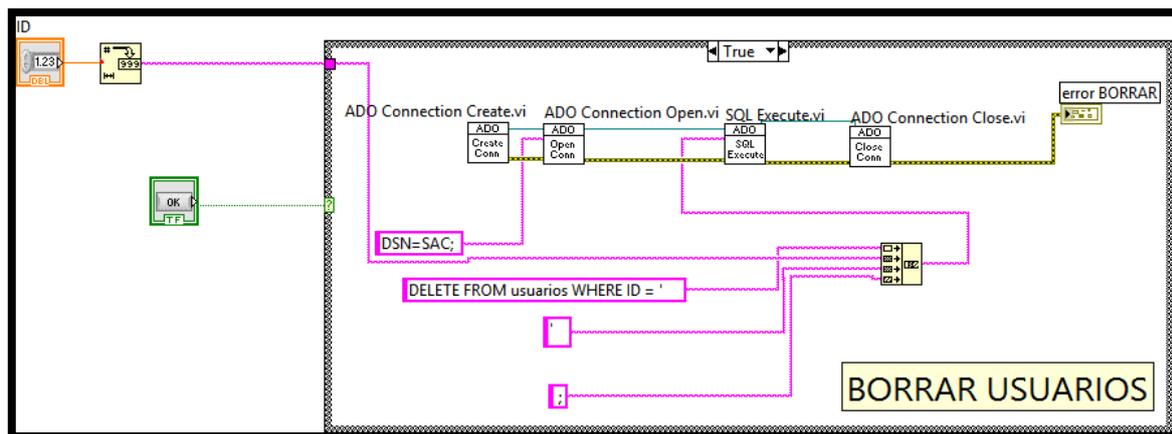


Figura G.15. Diagrama de Bloques Borrador Usuario.

FUENTE: El autor.

### G3.4. ASISTENCIAS

Esta ventana permite buscar las asistencias de los usuarios según el ID del mismo para posteriormente visualizarlo en una tabla, además permite seleccionar un rango de búsqueda de una fecha inicio hasta una fecha final. Esta ventana tendrá los siguientes componentes:

- ID.- Este será del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
- Desde.- Este será del tipo Numeric y se utilizará un Time Stamp Control.
- Hasta.- Este será del tipo Numeric y se utilizará un Time Stamp Control.
- Buscar.- Este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Tabla.- Este será del tipo List, Table & Tree y se utilizará un List Table.
- Usuario.- Este será del tipo String y se utiliza un String Indicator.
- También se utiliza un 2D Picture Control será de tipo Graph.

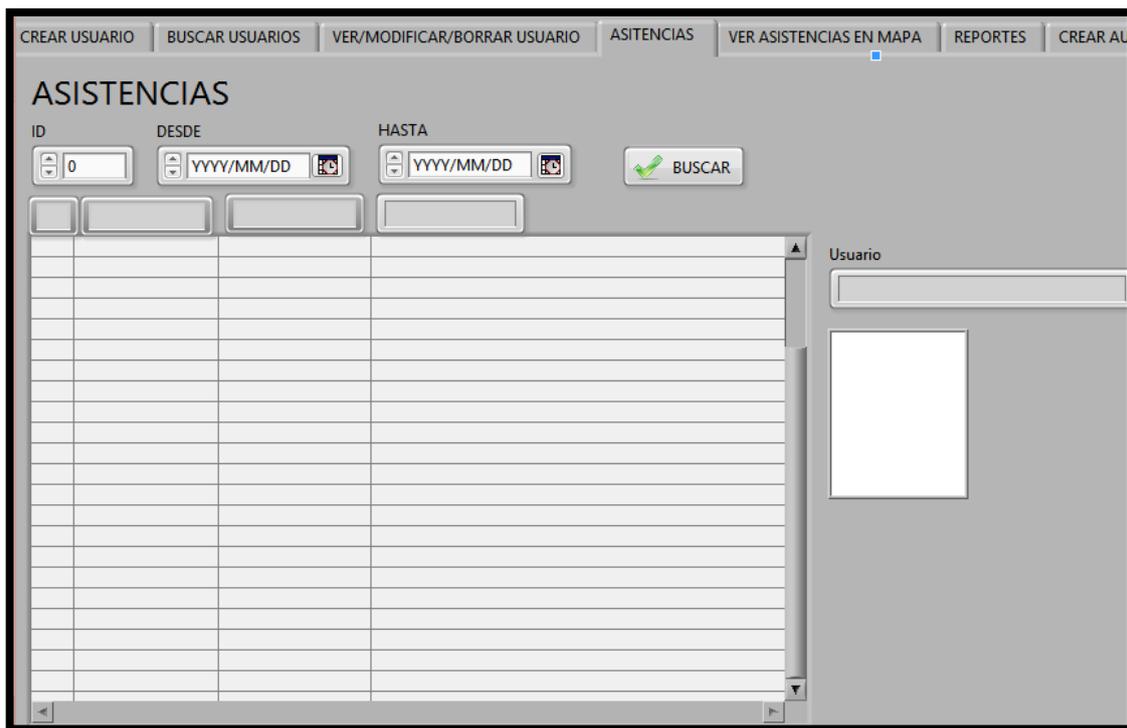


Figura G.16. Panel Frontal Asistencias.

FUENTE: El autor.

#### G3.4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

En el diagrama de bloques muestra como todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite seleccionar un ID de usuario y un rango de fechas para poder realizar una consulta a las tabla de asistencias de la Base de Datos, y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permitirá enviar este comando a MySQL.

El comando será el siguiente:

```
SELECT DISTINCT ID, fecha, hora, direccion FROM asistencias WHERE ID = ' "el ID de usuario" ' && fecha >= ' "fecha desde que se realiza la consulta" ' && fecha <= ' "fecha hasta que se realiza la consulta" ' ORDER BY fecha;
```

Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el ID de usuario y el rango de fecha seleccionado, mostrará los campos ordenados por fecha. A continuación en la figura G.17 se observa el Flujoograma de la ventana Asistencias.

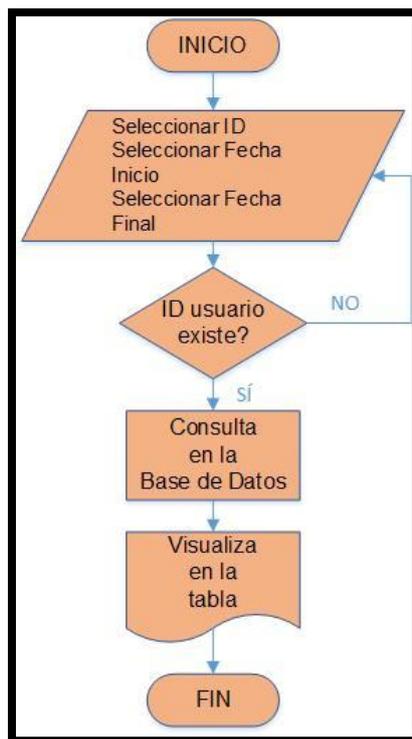


Figura G.17. Flujograma Asistencias.

*FUENTE: El autor.*

Como se observa esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta la visualiza en una tabla, en la Figura G.18 se muestra el diagrama de bloques de Labview.

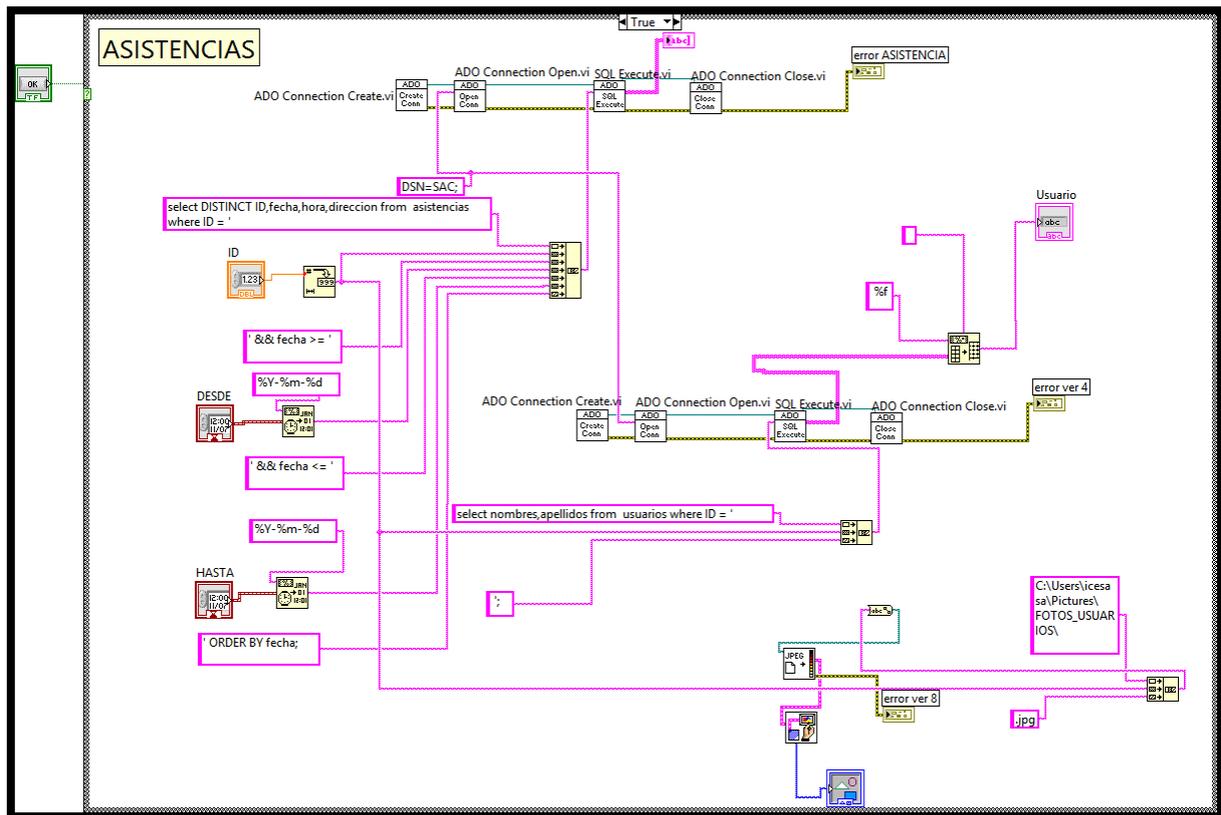


Figura G.18. Diagrama de Bloques Asistencias.

FUENTE: El autor.

### G3.5. VER ASISTENCIAS EN MAPA

Esta ventana permite ver la asistencia de los usuarios según el ID del usuario, la fecha y entrada o salida en google maps. Esta ventana tendrá los siguientes componentes:

- ID.- Este será del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
- Fecha.- Este será del tipo Numeric y se utilizó un Time Stamp Control.
- Entrada/salida.- Este será del tipo String y se utiliza un Combo Box.
- Zoom.- Este será del tipo Numeric y se utilizará un Numeric Control.
- Formato de Mapa.- Este será del tipo String y se utiliza un Combo Box.
- Ver en Mapa.- Este será del tipo boolean y utiliza un OK Button.
- Nombre de Usuario.- Este será del tipo String y se utilizará un String Indicator.
- Dirección.- Este será del tipo String y utiliza un String Indicator.
- También se utilizará un 2D Picture Control será de tipo Graph.
- Se utilizará un Net Container para mostrar el mapa.

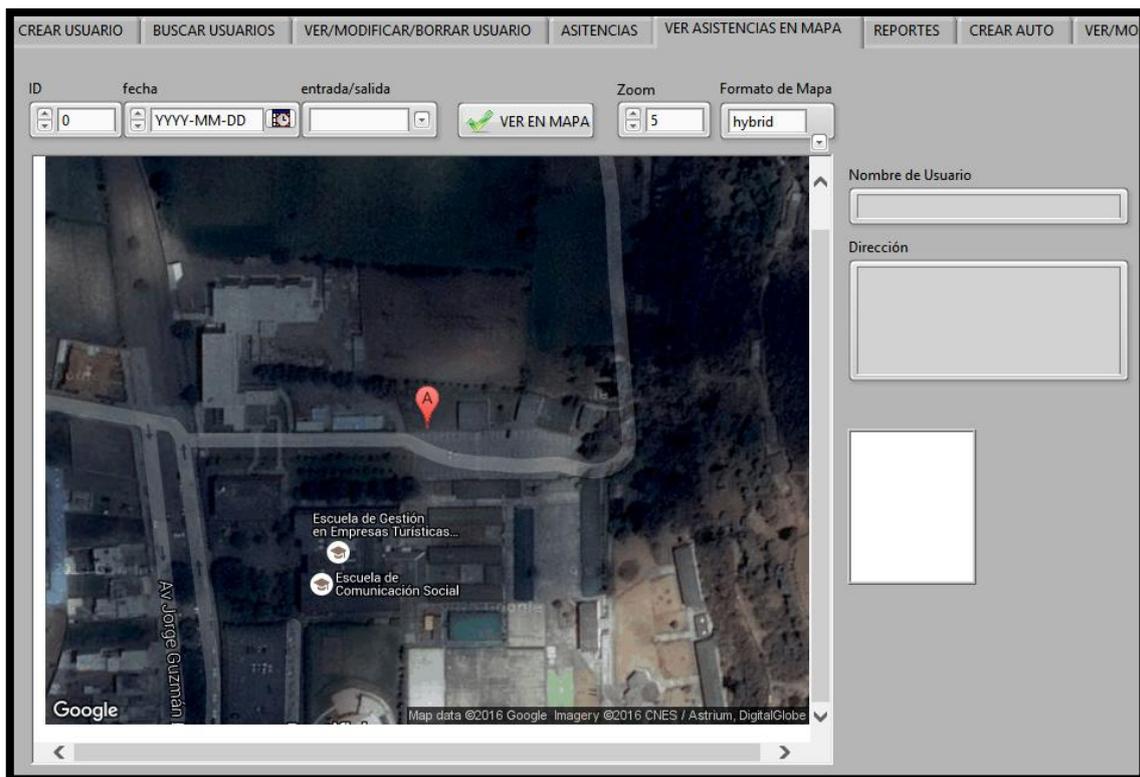


Figura G.19. Panel Frontal Ver Asistencias en Mapa.

FUENTE: El autor.

### G3.5.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

El diagrama de bloques muestra que todos los campos que se encuentran ingresados serán armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite hacer una llamada a la Base de Datos que retornará la latitud y longitud, con estos datos se obtiene una dirección web que permitirá visualizar en el Net Container de Labview el mapa con la ubicación, para esto se utilizará google maps.

El comando para MySQL será el siguiente:

```
SELECT DISTINCT latitud,longitud FROM asistencias WHERE ID = ' "numero de ID del usuario" ' && fecha = ' "fecha que se desea consultar" ' && hora (< o >) 120000;
```

Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el ID de usuario, la fecha y si es entrada o salida, mostrará latitud y longitud. A continuación en la figura G.20 se observa el flujograma de la ventana *Ver Asistencias En Mapa*.

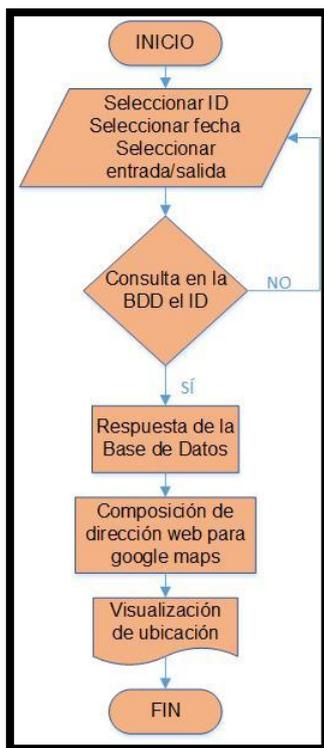


Figura G.20. Flujograma Ver Asistencias en Mapa.

*FUENTE: El autor.*

Como se observa esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta se modifica en Labview para componer una dirección web que utilizando Google Maps muestra la ubicación solicitada, en la figura se observa el diagrama de bloques de Labview.

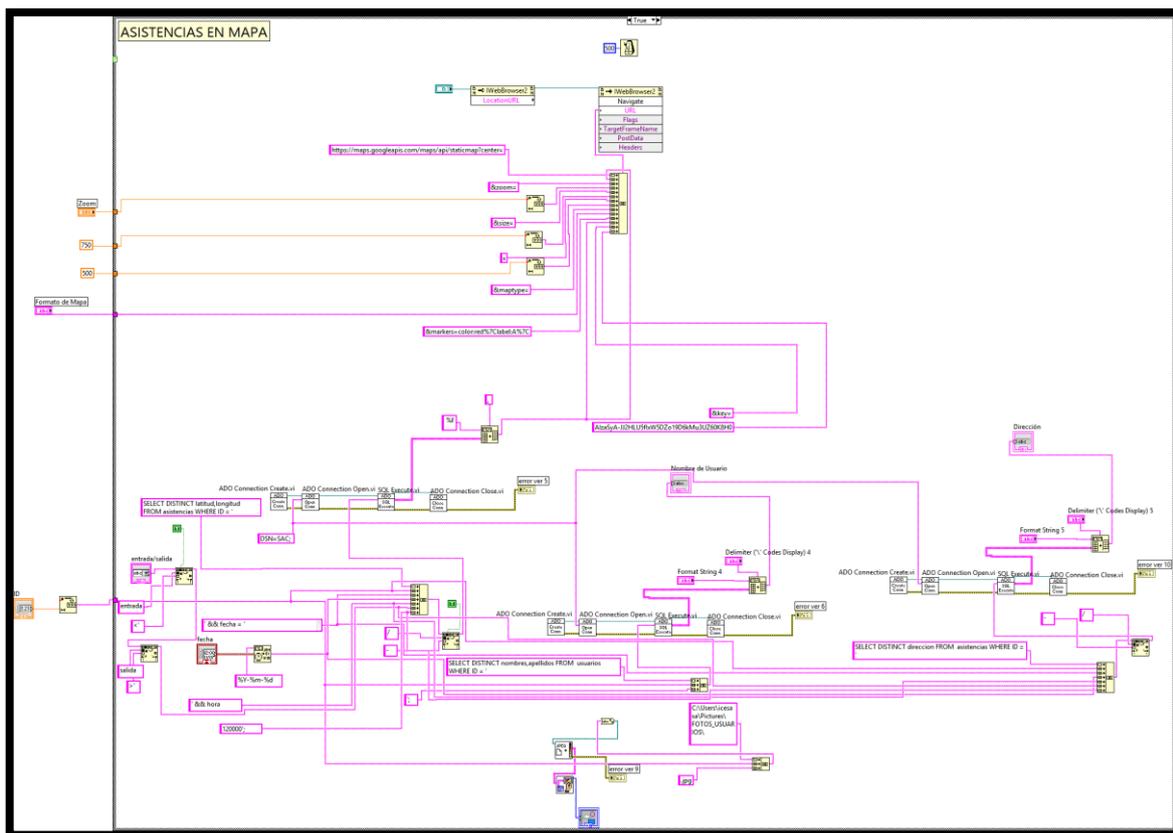


Figura G.21. Diagrama de Bloques Ver Asistencias en Mapa.

FUENTE: El autor.

### G3.6. CREAR AUTO

Aquí se muestra un registro que contendrá los siguientes campos:

- ID.- este elemento será del tipo Numeric y se utilizara un Numeric Control.
- Placa.- Este será del tipo String y se utilizara un String Control
- Crear.- este será del tipo boolean y utilizaremos un OK Button.

Estarán distribuido todos los componentes que corresponden a esta ventana como podemos ver en la Figura G.22.

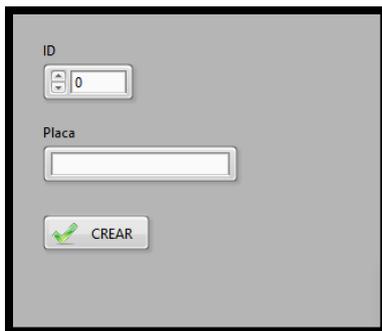


Figura G. 22. Panel Frontal Crear Auto.

FUENTE: El autor.

### G3.6.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

El diagrama de bloques muestra que todos los campos que se encuentran ingresados serán armados en un solo String completando un comando de MySQL que permite llenar la tabla de usuarios y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permitirá enviar este comando a MySQL.

El comando será el siguiente:

```
INSERT INTO autos (ID,placa) VALUES ('# de ID', 'placa');
```

Este comando permite ingresar los datos en la Base de Datos. A continuación en la figura G.23 se muestra el flujograma de la ventana *Crear Usuario*.



Figura G.23. Flujoograma Crear Auto.

FUENTE: El autor.

Como se observa se envía un comando a la Base de Datos con los datos del usuario y los guarda, en la Figura G.24 se observa el diagrama de bloques de Labview.

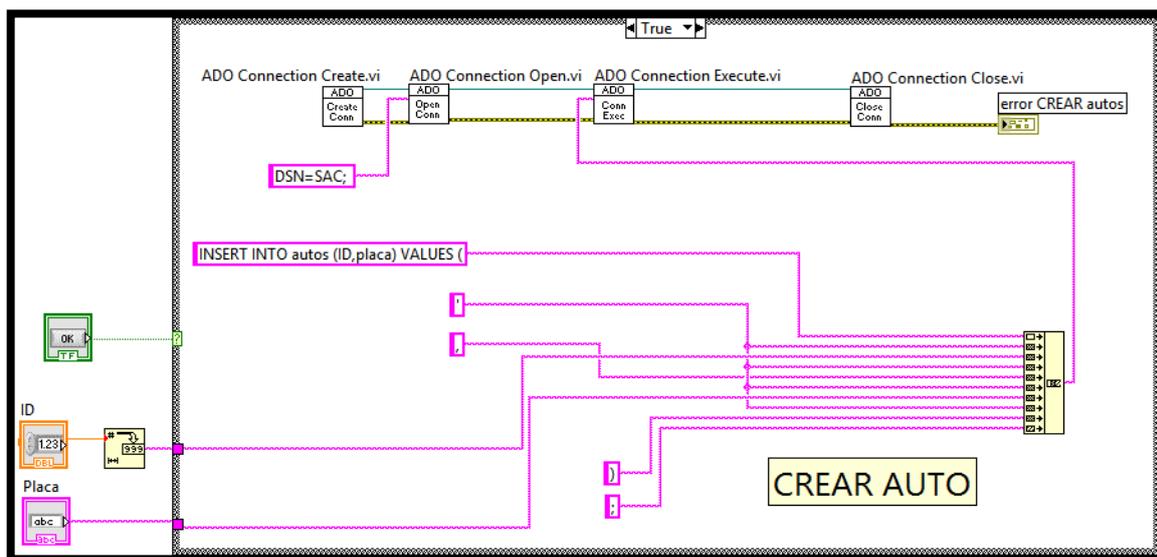


Figura G.24. Diagrama de Bloques Crear Auto.

FUENTE: El autor.

### G3.7. VER/MODIFICAR/BORRAR AUTO

Aquí se visualizará los datos del auto buscado por ID, el mismo que puede ser modificado o borrado. Esta ventana contiene los siguientes componentes:

- ID.- este elemento será del tipo Numeric y se utilizará un Numeric Control.
- Tabla.- este será del tipo List, Table & Tree y utiliza un List Table.
- Ver.- este será del tipo boolean y utiliza un OK Button.
- Borrar.- este será del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Modificar.- este será del tipo boolean y utiliza un OK Button.
- Indique el Campo Que Desea Modificar.- este elemento será de tipo string y se utilizará un Combo String.
- Ingrese el Valor del Campo.- este será de tipo String y se utilizará un String Control.

La ventana estará distribuida con todos los componentes que corresponden como se observa en la figura G.25.

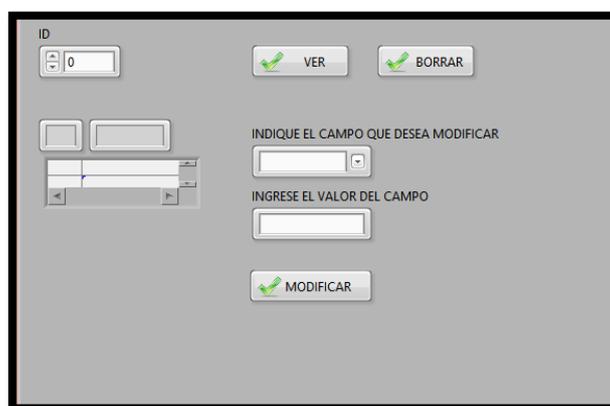


Figura G.25. Panel Frontal Ver/modificar/borrar Auto.

FUENTE: El autor.

#### G3.7.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

Para esta ventana se realiza tres diagramas para *Ver*, *Modificar* y *Borrar* respectivamente. En los diagramas de bloques se muestra que todos los campos que se encuentran ingresados

serán armados en un solo String con cada botón completando un comando de MySQL que permite ver un usuario cuando se presione el botón *Ver*, modificar un usuario con el botón *Modificar* y borrar el usuario con el botón *Borrar* y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permitirá enviar este comando a MySQL.

Los comandos serán los siguientes:

#### VER

```
SELECT DISTINCT ID, placa FROM autos WHERE ID = 'el ID del auto 'ORDER BY ID;
```

Con este comando se puede ver todos los datos de un auto según su ID

#### MODIFICAR

```
UPDATE autos SET "el campo que se va a modificar" = "el valor por el cual se remplazará"  
' WHERE ID = ' "el ID del auto que modificaremos" ';
```

Con este comando se modifica un campo específico del usuario.

#### BORRAR

```
DELETE FROM autos WHERE ID = ' "ID del auto que vamos a borrar" ';
```

Con este comando se borra un usuario según su ID.

A continuación se observa en las figuras G.26, G.27 y G.28 los flujogramas de *Ver*, *Modificar* y *Borrar* respectivamente.

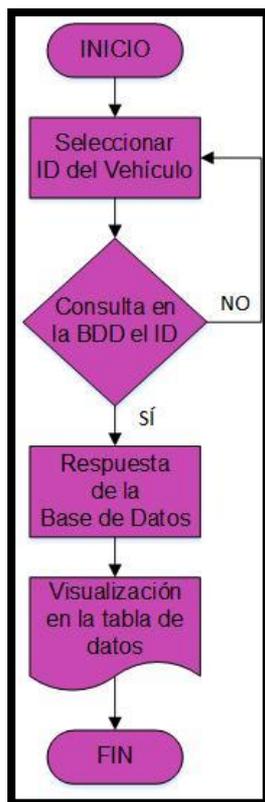


Figura G.26. Flujograma Ver Vehículo.

*FUENTE: El autor.*



Figura G.27. Flujograma Modificar Vehículo.

*FUENTE: El autor.*

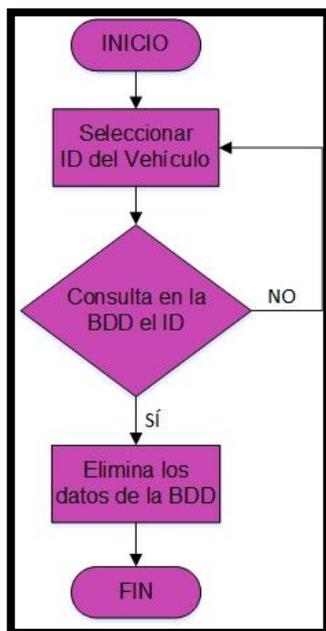


Figura G.28. Flujograma Borrar Vehículo.

FUENTE: El autor.

A continuación se presentan los diagramas de bloques de LabVIEW de *Ver*, *Modificar* y *Borrar* en las figuras G.29, G.30 y G.31 respectivamente.

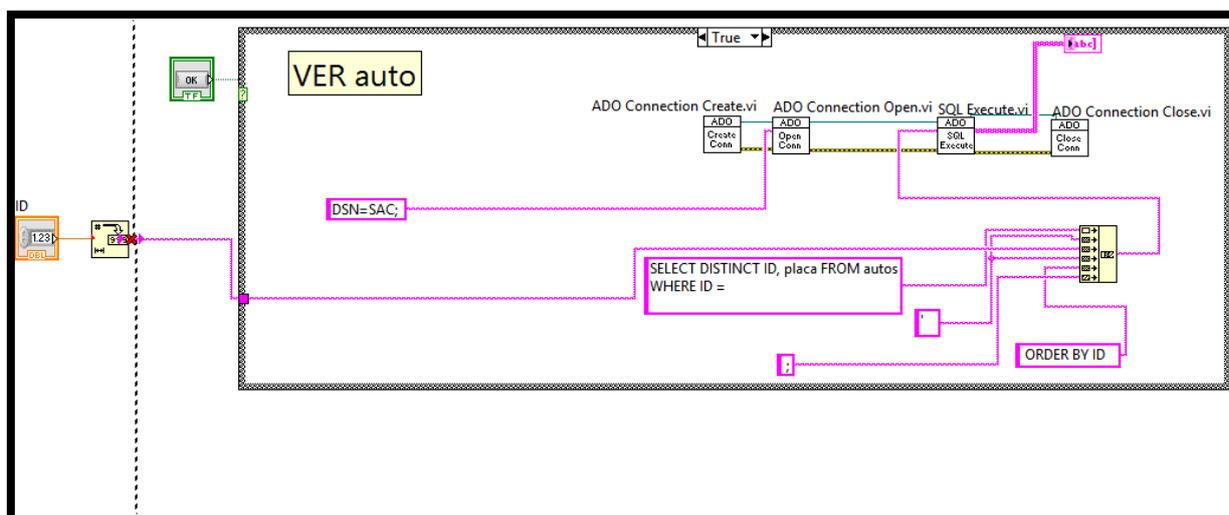


Figura G.29. Diagrama de Bloques Ver Vehículo.

FUENTE: El autor.

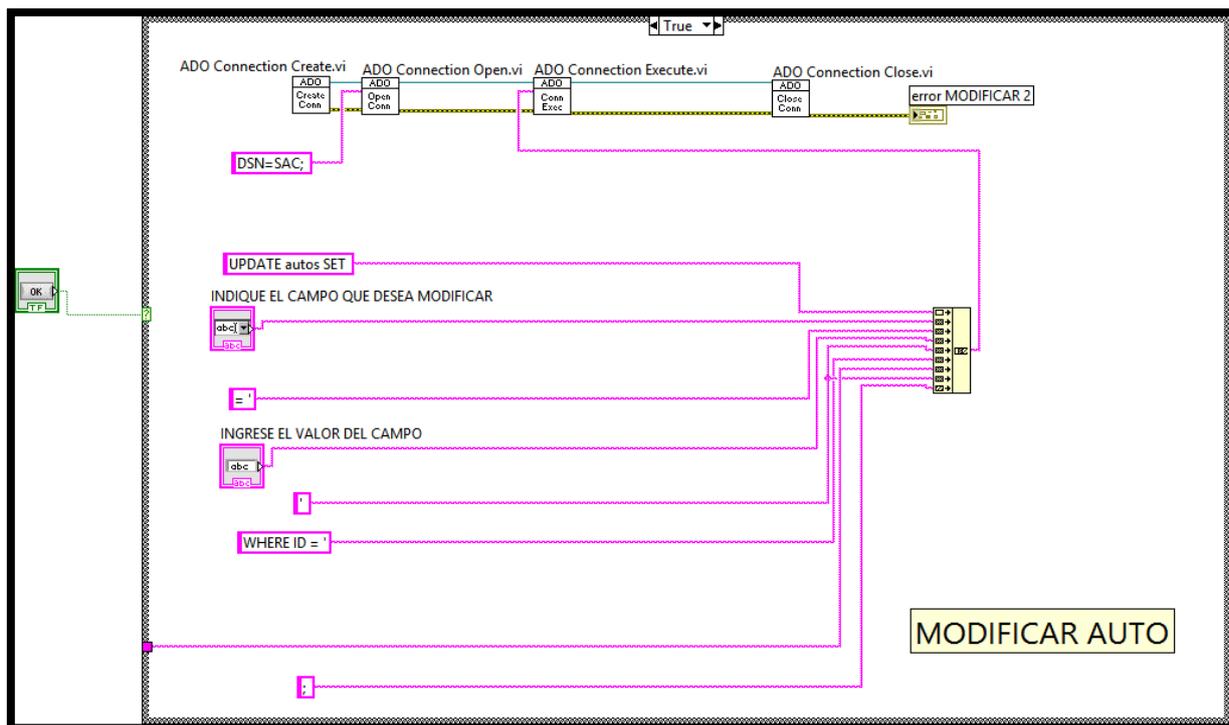


Figura G.30. Diagrama de Bloques Modificar Vehículo.

FUENTE: El autor.

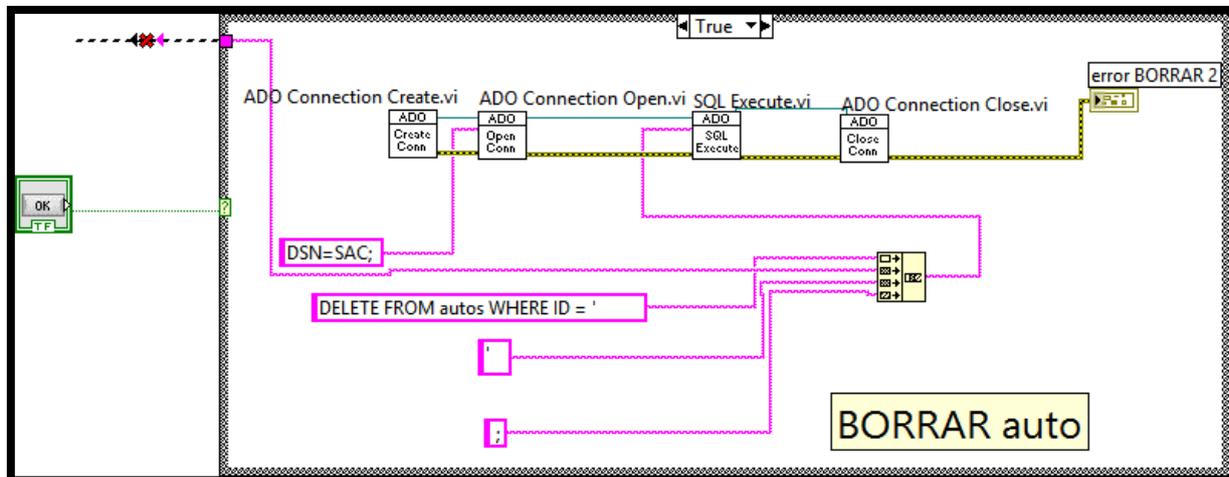


Figura G.31. Diagrama de Bloques Borrar Vehículo.

FUENTE: El autor.

### G3.8. VER AUTO EN MAPA

Esta ventana mostrará la ubicación del vehículo en Google Maps. Tendrá los siguientes componentes:

- ID.- este será del tipo Numeric y utiliza un Numeric Control.

- Zoom.- este será del tipo Numeric y utiliza un Numeric Control.
- Formato de Mapa.- este será del tipo String y utilizará un Combo Box.
- VER EN MAPA.- este será del tipo boolean y utiliza un OK Button.
- Placa.- este será del tipo String y utilizará un String Indicator.
- Se utilizará un Net Container para mostrar el mapa.

En el panel frontal estarán distribuidos todos los componentes que corresponden a esta ventana como se muestra en la Figura G.32.

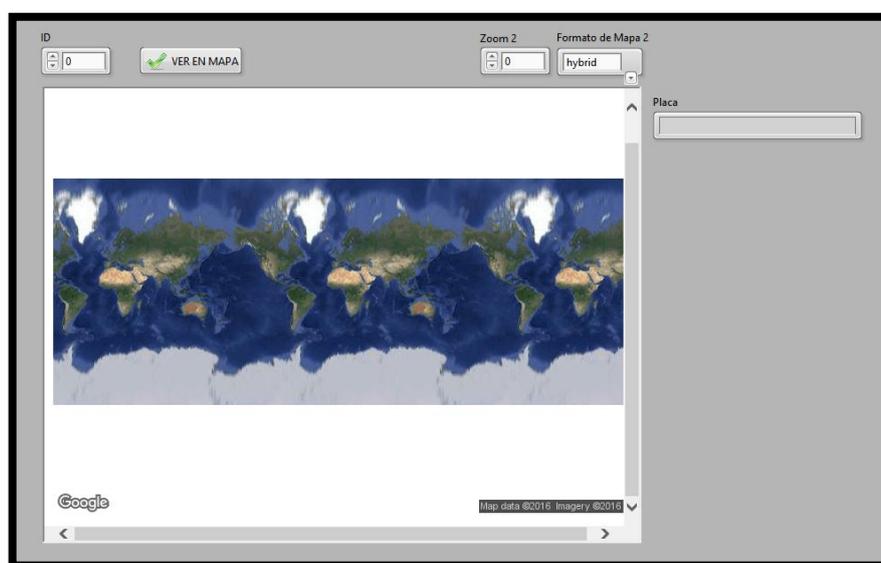


Figura G.32. Panel Frontal Ver vehículo en mapa.

FUENTE: El autor.

### G3.8.1. DIAGRAMA DE BLOQUES

En el Diagrama de bloques se observa que todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo string completando un comando AT que permite hacer una llamada al módulo conectado al ordenador de la empresa, el módulo del vehículo se comunica con el microcontrolador y arma un mensaje con latitud y longitud. Los datos son enviados al módulo q está conectado al servidor de la empresa y la interfaz visualiza la ubicación del vehículo en un mapa.

A continuación en la Figura G.33 se observa el flujograma de *Ver Vehículo en Mapa*.

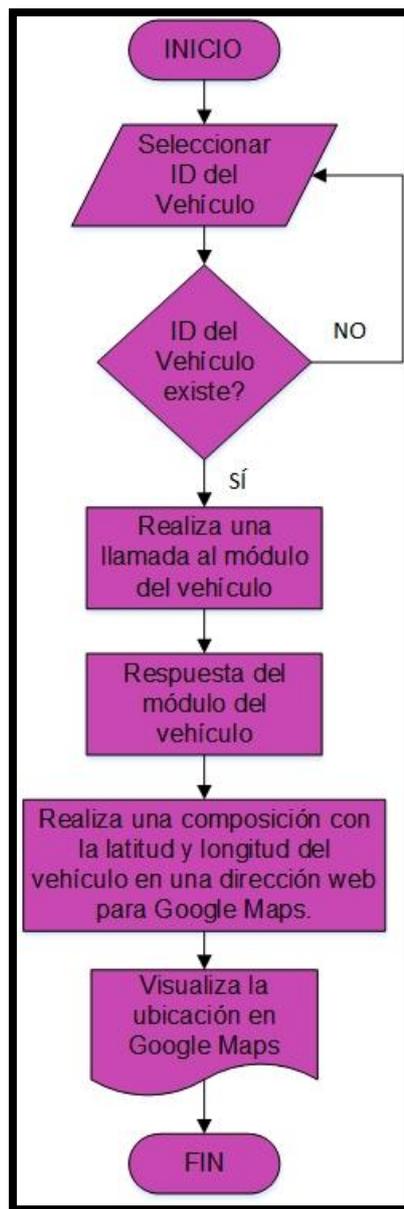


Figura G.33. Flujograma Ver Vehículo en Mapa.

*FUENTE: El autor.*

Como se observa esta ventana realiza una llamada al módulo conectado al servidor de la empresa y la respuesta se modifica en Labview para componer una dirección web que utilizando Google Maps nos muestra la ubicación solicitada, en la Figura G.34 se observa el diagrama de bloques de Labview.

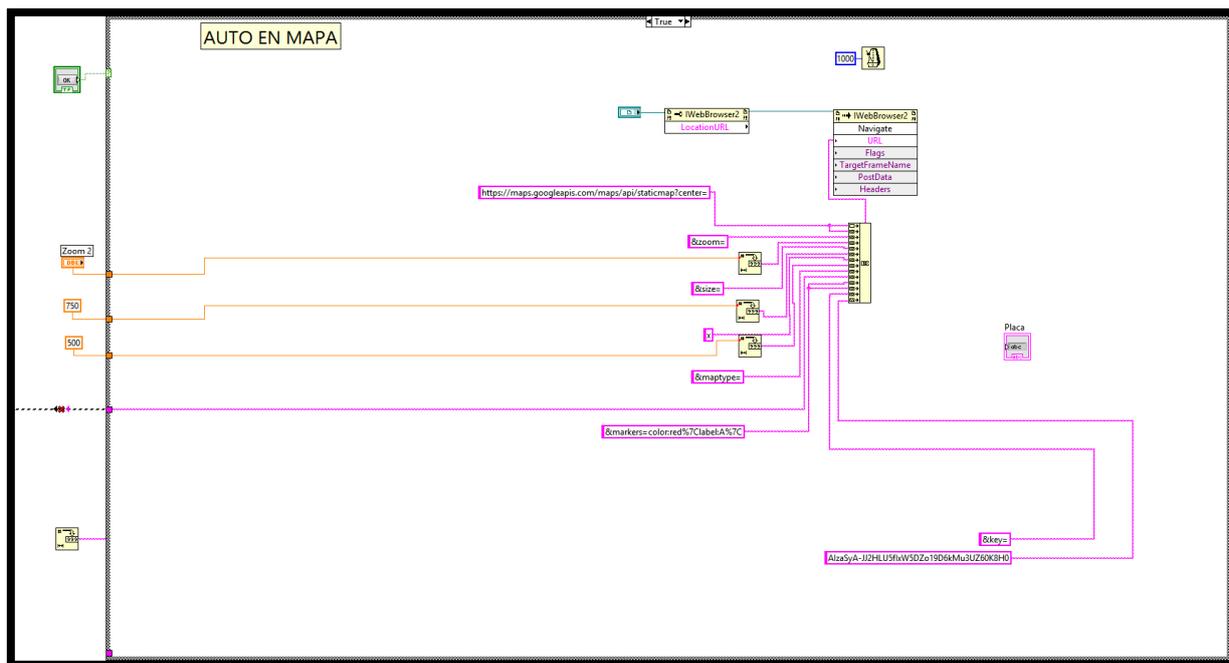


Figura G.34. Diagrama de Bloques Ver Vehículo en Mapa.

FUENTE: El autor.

### G3.9. BUSCAR AUTO

Contendrá una tabla donde se puede buscar a los vehículos según el parámetro que se desee, tendrá los siguientes componentes:

- Buscar Por.- este elemento será del tipo String y se utilizara un Combo Box.
- Búsqueda.- Este será del tipo String y se utilizara un String Control
- Buscar.- este será del tipo boolean y utilizaremos un OK Button.
- Tabla.- este será del tipo List, Table & Tree y utilizaremos un List Table.

En la ventana estarán distribuidos todos los componentes que corresponden como se observa en la Figura G.35.

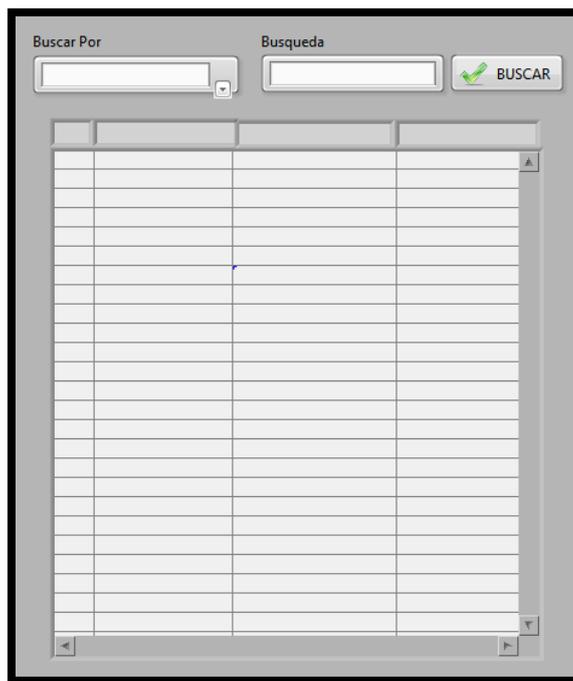


Figura G.35. Panel Frontal buscar Vehículo.

*FUENTE: El autor.*

### ***G3.9.1. DIAGRAMA DE BLOQUES***

En el Diagrama de bloques se observa que todos los campos que se encuentran ingresados serán armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite llenar la tabla de usuarios y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permitirá enviar este comando a MySQL.

El comando será el siguiente:

```
SELECT DISTINCT ID,placa FROM autos WHERE 'el parámetro que seleccionemos'ORDER BY ID;
```

Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el parámetro elegido y mostrará los campos ordenados por ID. A continuación en la Figura G.36 se observa el flujograma de la venta *Buscar Vehículo*.

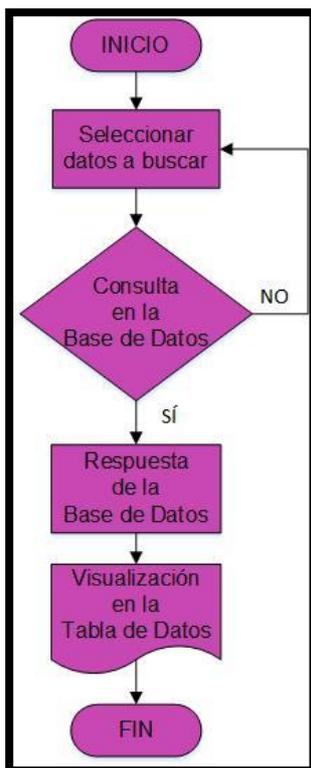


Figura G.36. Flujograma Buscar Vehículo.

FUENTE: El autor.

Como se observa esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta la visualiza en una tabla, en la Figura G.37 se muestra el diagrama de bloques de Labview.

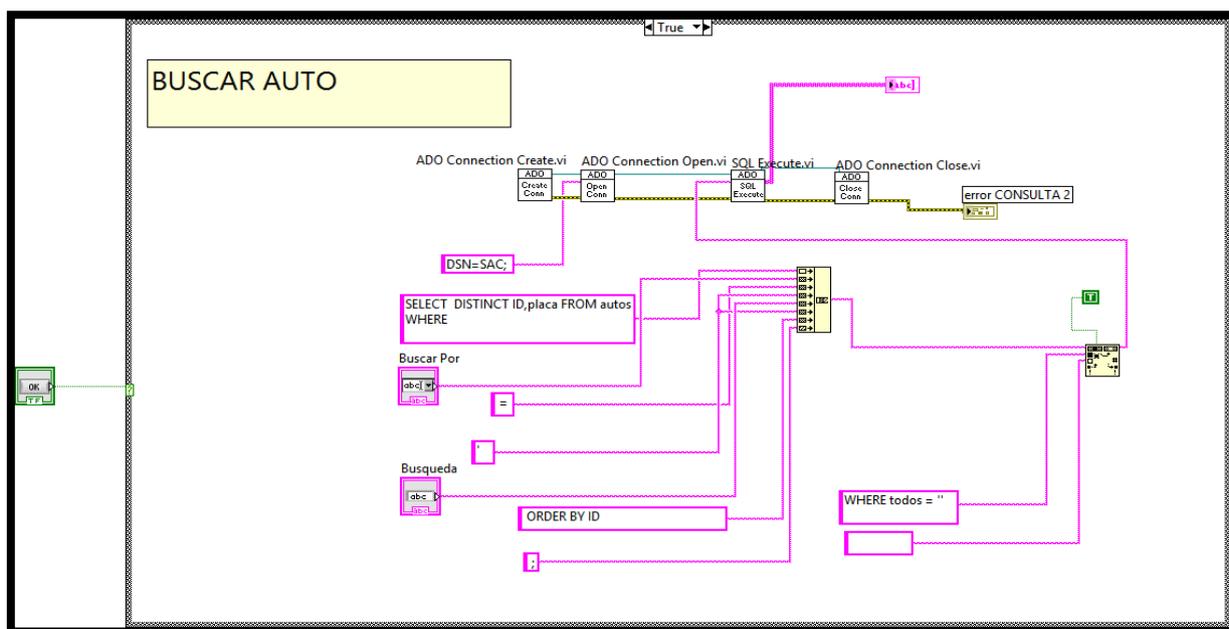


Figura G.37. Diagrama de Bloques Buscar Vehículo.

FUENTE: El autor.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**GPS** - Sistema de Posicionamiento Global

**GSM** - Global System for Mobile communication

**SMS** - Short Message Service

**RFID** - Radio Frequency IDentification

**NFC** - Near Field Communication

**GPRS** - General Packet Radio Service

**ETSI** – Instituto de Estandarización de Telecomunicaciones Europeo

**FDM** – Multiplexación por División de Frecuencia

**TDM** - Multiplexación por División en Tiempo

**NSS** – Subsistema de Conmutación de Red

**IMEI** – International Mobile Equipment Identity

**OSS** - Operation and Support Subsystem

**MT** – Mobile Termination

**SIM** – Módulo de Identificación de Abonado

**ISO** – International Organization for Standardization

**PIN** – Personal Identification Number

**MSC** - Centro de Conmutación de Servicios Móviles

**BSC** – Controlador de Estación Base

**VLR** – Registro de Posiciones de Visitantes

**HLR** – Registro de Localización Local

**RNS** - Radio Network Subsystem

**RNC** - Radio Network Controller

**EDGE** - Enhanced Data Rates for GSM Evolution

**HARQ** - Hybrid automatic repeat request

**RAD** – Diseño Rápido de Aplicaciones

**SQL** - Structured Query Language

**GLP** – Licencia Pública General.

**Arcotel** – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.

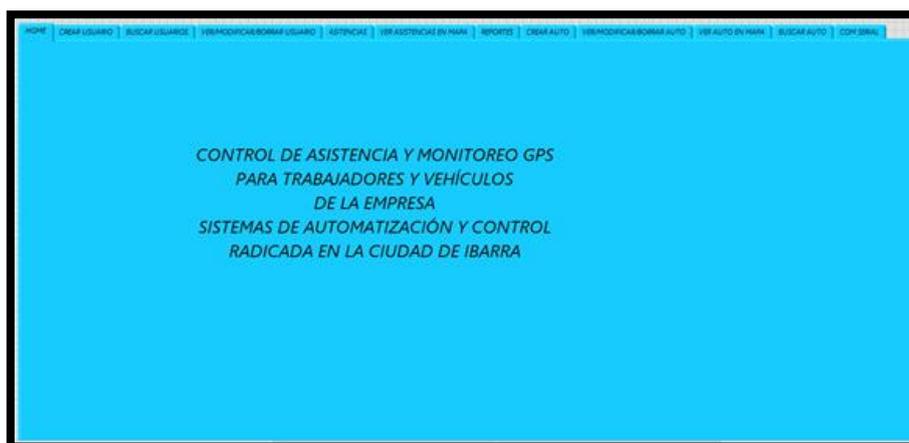
**IDE** – Entorno de Desarrollo Integrado.

## MANUAL DE USUARIO

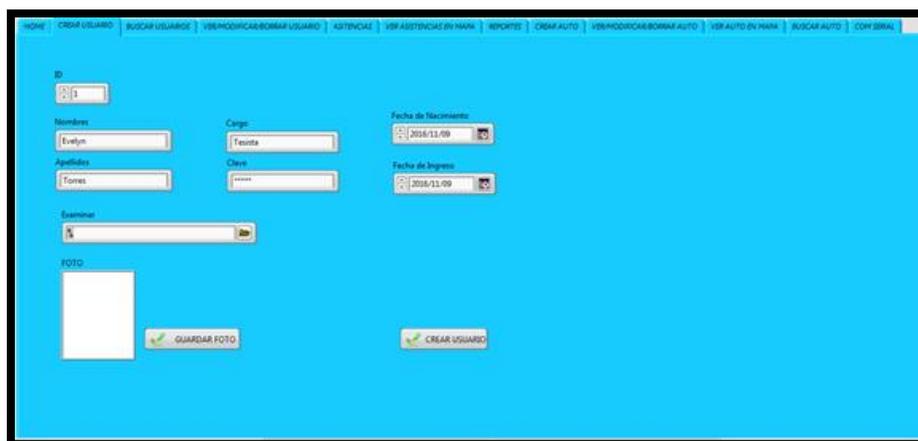
A continuación se detalla el instructivo para el uso del sistema control de asistencia y la aplicación móvil así como para el sistema de monitoreo.

### Control de Asistencia

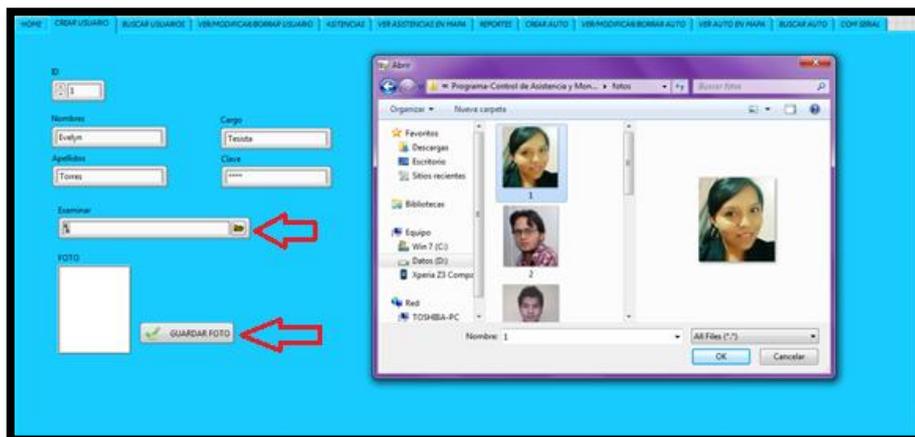
Este sistema se compone del programa para el ordenador de la empresa y la aplicación móvil.



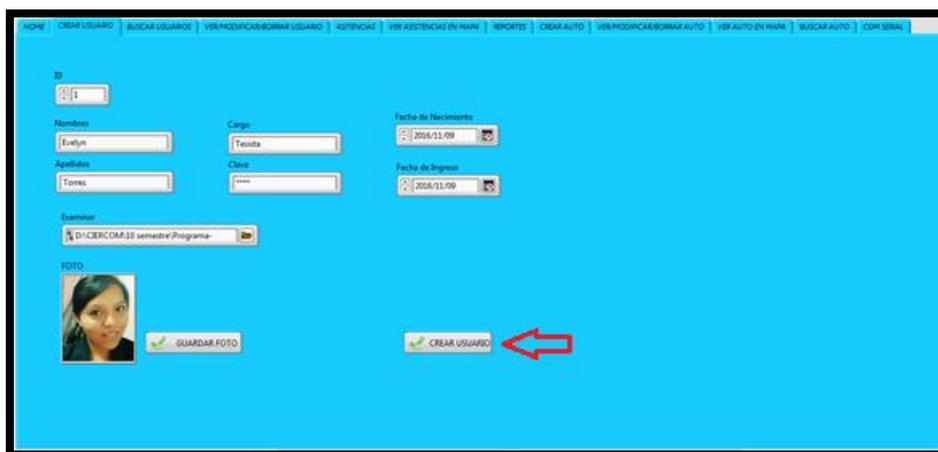
- 1) Registrar en la ventana *Crear Usuario* los datos personales del trabajador con un ID y clave única.

A screenshot of the 'Crear Usuario' form in the web application. The form is set against a blue background and includes the following fields: ID (text input), Nombre (text input with 'Evelyn'), Apellido (text input with 'Torres'), Carga (text input with 'Tecnica'), Clave (password input with asterisks), Fecha de Nacimiento (date picker with '2008-11-09'), and Fecha de Ingreso (date picker with '2008-11-09'). There is also a 'Examinar' button next to the date fields. Below the form is a 'FOTO' section with a white box for the image and a 'GUARDAR FOTO' button. At the bottom right, there is a 'CREAR USUARIO' button. The navigation menu at the top is identical to the previous screenshot.

- 2) Seleccionar una fotografía del usuario en la opción *Examinar*. Almacenar la fotografía haciendo clic en el botón *Guardar Foto*.



- 3) Almacenar los datos del trabajador dando clic al botón *Crear Usuario*.



- 4) Registrar los datos del trabajador en la aplicación móvil, ingresar el mismo ID y contraseña utilizados para el registro en el sistema de asistencia. Presionar el botón *Guardar*.

registro

Nombres: Evelyn

Apellidos: Torres

Cédula: 1000000000

Ingrese Contraseña: \*\*\*\*\*

Repetir Contraseña: \*\*\*\*\*

ID: 1

Guardar Atrás

- 5) Una vez registrado el trabajador en la aplicación móvil y en el sistema de asistencia, se puede interactuar con los demás servicios que ofrece el sistema.
- 6) La ventana *Buscar Usuarios* permite buscar a todos los trabajadores registrados o por ID, nombre, apellido, cargo, fecha de nacimiento o fecha de ingreso. Seleccionar la opción requerida en la pestaña *Buscar Por* y llenar la casilla de *Búsqueda* de ser necesario.

Buscar Por: ID

Búsqueda: 1

✓ BUSCAR

ID	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO
1	Evelyn	Torres	Tesista

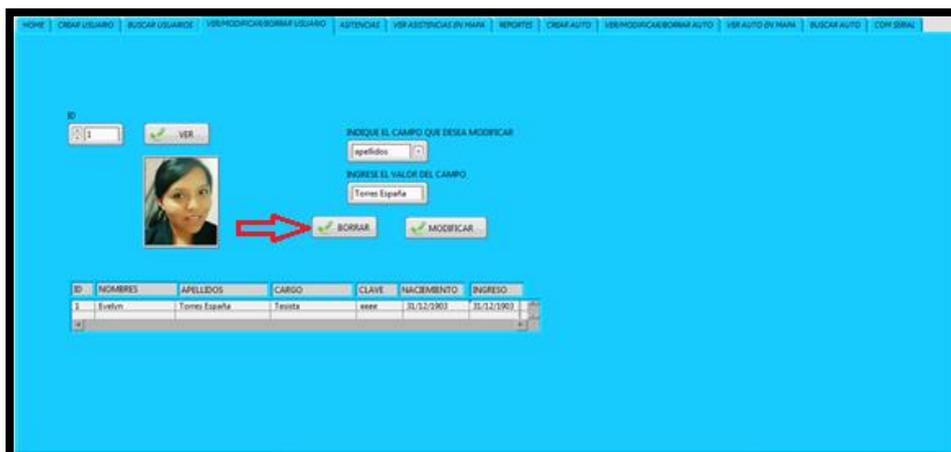
- 7) La ventana *Ver/Modificar/Borrar Usuario* como su nombre lo indica permite ver, modificar o eliminar usuarios. Seleccionar el ID del usuario a visualizar y hacer clic en el botón *Ver*.

ID	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	CLAVE	NACIMIENTO	INGRESO
1	Evelyn	Torres	Tenista	eeee	11/12/1903	11/12/1903

- 8) Cuando se requiera actualizar o cambiar los datos del usuario, seleccionar el campo a modificar y en la casilla *Ingrese el valor del campo* escribir el nuevo dato, presionar el botón Modificar.

ID	NOMBRES	APELLIDOS	CARGO	CLAVE	NACIMIENTO	INGRESO
1	Evelyn	Torres	Tenista	eeee	11/12/1903	11/12/1903

- 9) Para eliminar el registro del trabajador dar clic en el botón *Borrar*.



10) El envío de la ubicación del trabajador se lo realiza por medio de la aplicación móvil como se muestra a continuación.

11) Ingresar el Usuario y Contraseña registrados con anterioridad y presionar el botón *Ingresar*.



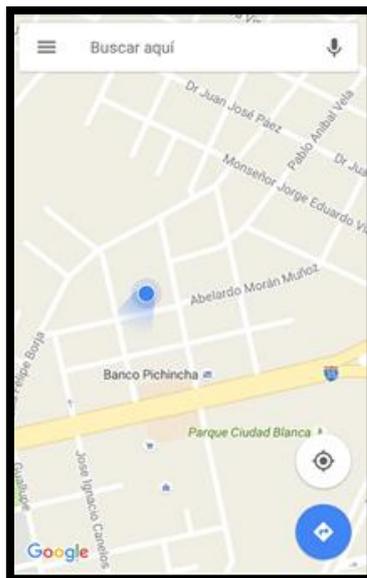
12) La pantalla que se despliega muestra la dirección y las coordenadas de latitud y longitud del usuario además de la fecha y hora. Presionar el botón *Enviar Posición* para enviar la ubicación hacia el servidor de la empresa.



13) Dar clic en el botón Mostrar Ubicación para visualizar su ubicación en el mapa de google.

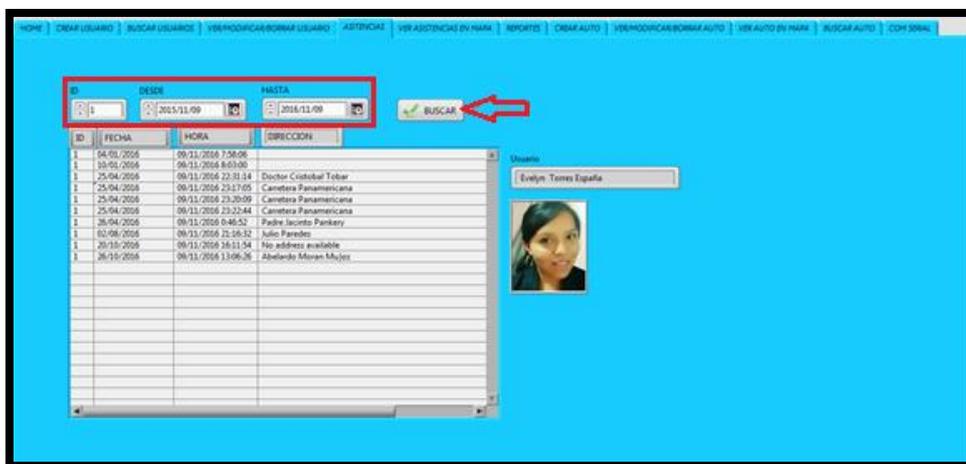


14) Después de unos segundos se visualiza la ubicación en el mapa de google.

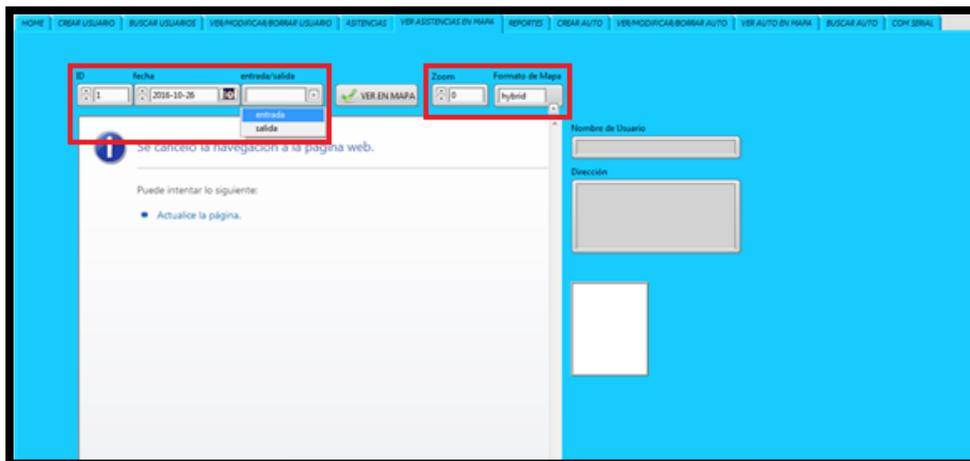


15) Una vez que el mensaje de ubicación fue enviado desde el celular del trabajador, la posición es almacenada en el sistema de asistencia.

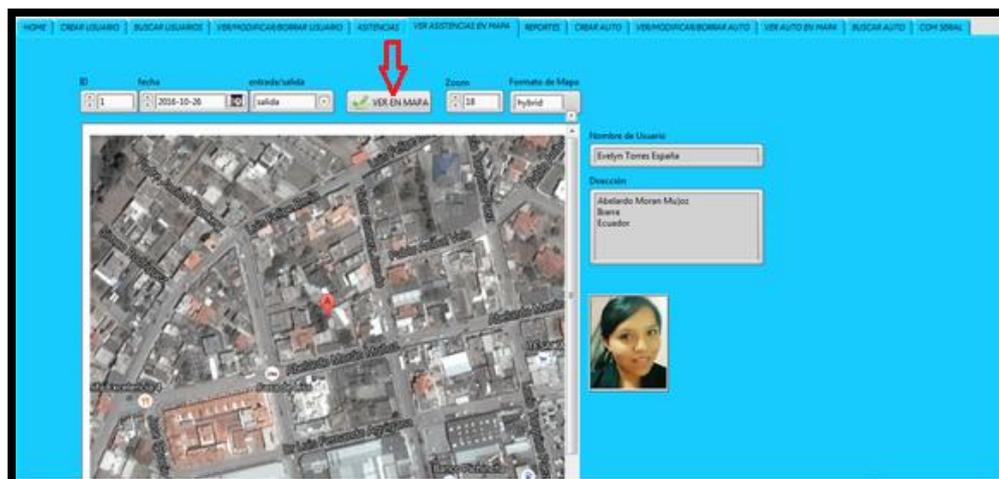
16) Seleccionar el ID del trabajador que se desea ver la asistencia registrada y seleccionar un rango de fecha. Presionar el botón *Buscar*.



17) En la ventana *Ver Asistencia En Mapa* se puede visualizar la ubicación del trabajador en el mapa de google. Seleccionar el ID del trabajador y el día así como también seleccionar entrada si la ubicación fue registrada antes del mediodía o salida si fue después del mediodía. Además elegir el zoom y el formato del mapa.



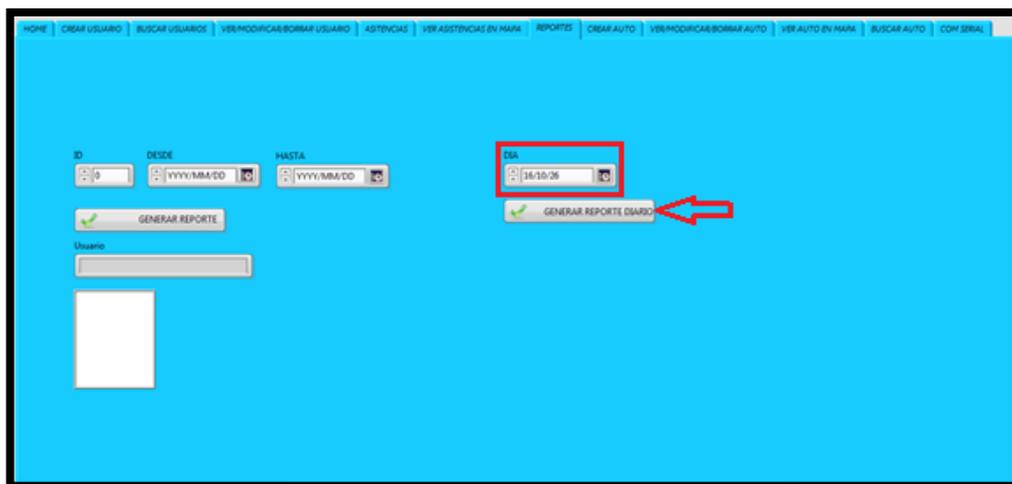
18) Dar clic en el botón Ver En Mapa para mostrar la ubicación.



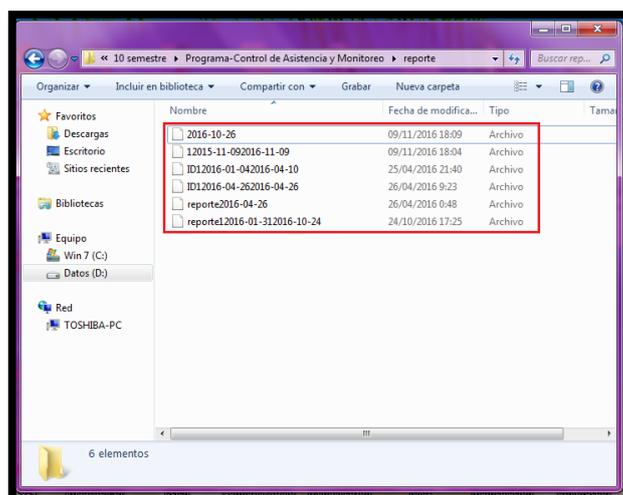
19) La ventana *Reportes* permite generar reportes diarios, semanales o mensuales de cada trabajador y también un reporte diario de todos los trabajadores.

20) Seleccionar el ID del trabajador y el rango de fecha a generar el reporte. Dar clic en el botón *Generar Reporte*.

21) Para generar el reporte diario se selecciona el día a generar y dar clic en Generar Reporte Diario.

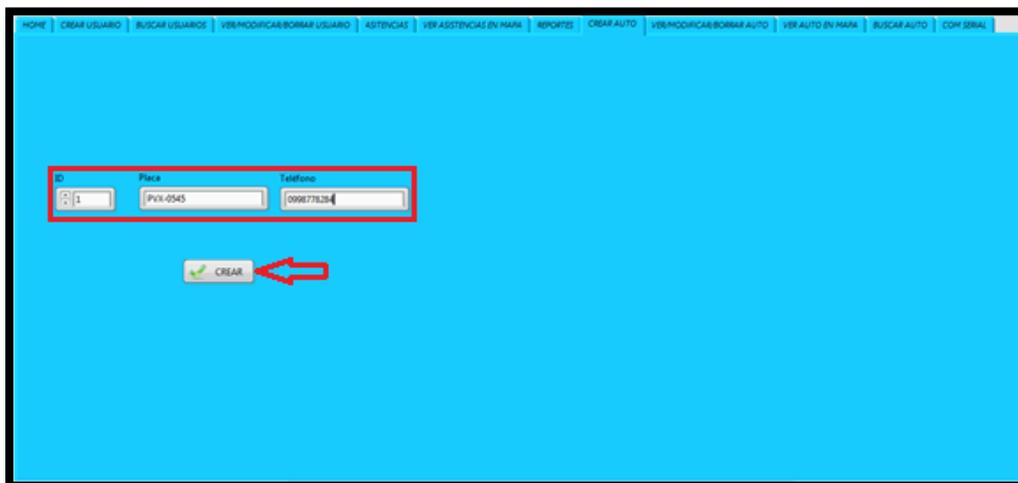


22) Los reportes se almacenan en la carpeta Reportes del ordenador.



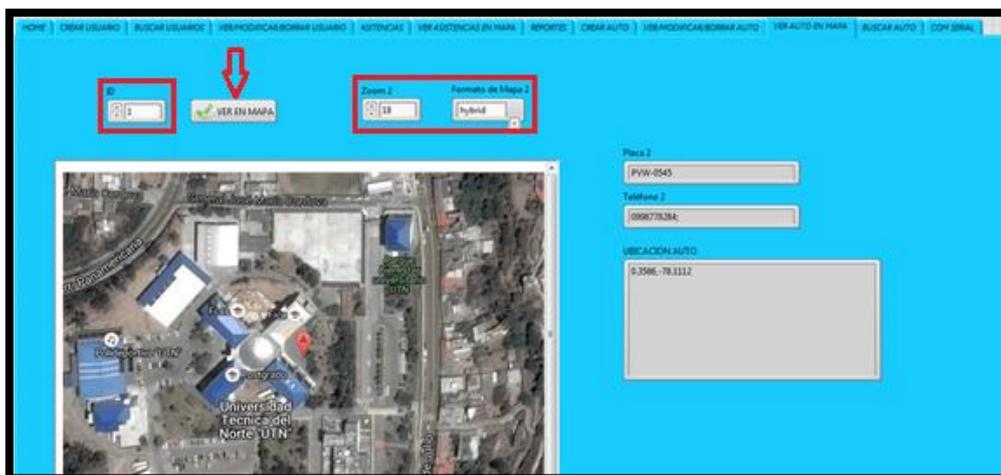
## Sistema de Monitoreo

- 1) Registrar el ID, placa y número del SIM del vehículo. Presionar el botón *Crear*.



The screenshot shows a web interface with a blue background. At the top, there is a navigation menu with links: HOME, CREAR USUARIO, BUSCAR USUARIOS, VER/MODIFICAR/BORRAR USUARIO, ASISTENCIAS, VER ASISTENCIAS EN MAPA, REPORTES, CREAR AUTO, VER/MODIFICAR/BORRAR AUTO, VER AUTO EN MAPA, BUSCAR AUTO, and COM SEÑAL. Below the menu, there is a registration form with three input fields: 'ID' (containing '1'), 'Placa' (containing 'PWX-0545'), and 'Telefono' (containing '0998778284'). A red box highlights these three fields. Below the form is a 'CREAR' button with a green checkmark icon. A red arrow points to the 'CREAR' button.

- 2) Seleccionar el ID del vehículo a monitorear así como el zoom y el formato del mapa. Dar clic en el botón Ver en Mapa para visualizar la posición del vehículo.



The screenshot shows the same web interface as the previous one, but now displaying a map. The navigation menu is at the top. Below it, there are three input fields: 'ID' (containing '1'), 'Zoom' (containing '18'), and 'Formato de Mapa' (containing 'Hybrid'). A red box highlights these three fields. A red arrow points to the 'VER EN MAPA' button. Below the map, there are two input fields: 'Placa' (containing 'PWX-0545') and 'Telefono' (containing '0998778284'). Below these is a 'UBICACION AUTO' field containing the coordinates '9.2086, -78.1112'. The map shows an aerial view of a campus with a red pin indicating the vehicle's location. The text 'Universidad Tecnica del Norte UTN' is visible on the map.

## MANUAL TÉCNICO

Este instructivo detalla el diseño y programación del programa en caso de requerir modificaciones posteriores o actualización del sistema.

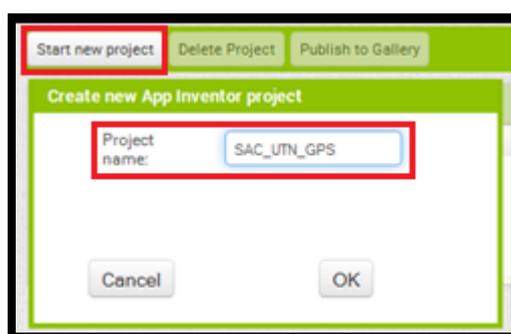
### APLICACIÓN MÓVIL

#### DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

1. Ingresar a la dirección <http://ai2.appinventor.mit.edu>, y loguearse con una cuenta Gmail para acceder a la plataforma de desarrollo.



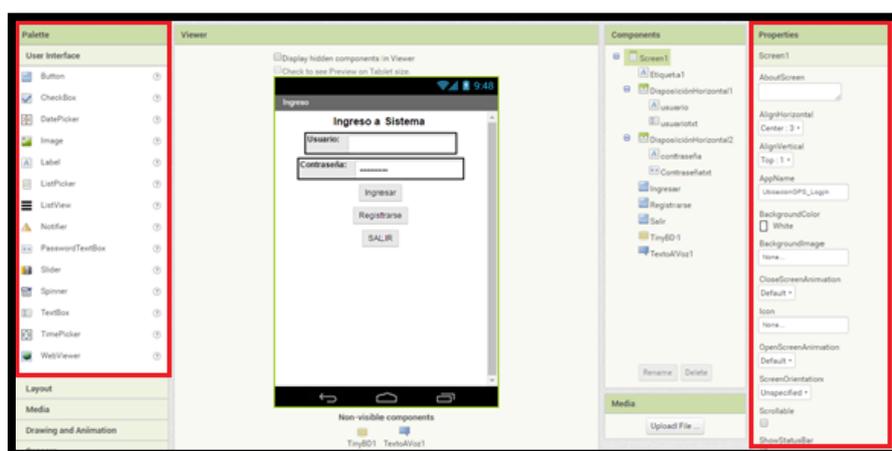
2. Iniciar un nuevo proyecto dando clic en la pestaña Star New Project, asignar un nombre al proyecto.



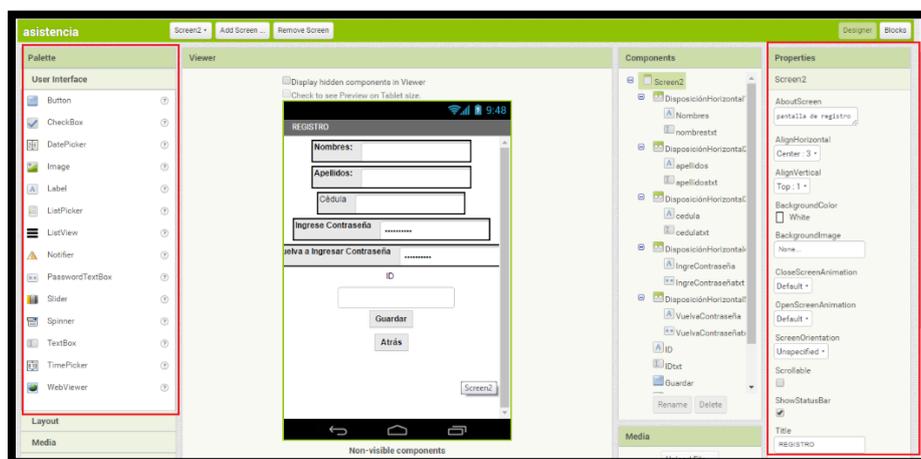
Para la aplicación se creó tres pantallas, la primera permite ingresar con un nombre de usuario y contraseña registrados con anterioridad a la pantalla que visualiza y envía la ubicación, la segunda es la de registro en la cual se ingresa los datos del trabajador como el

nombre, apellido, cedula, entre otros y la tercera pantalla indica la ubicación y permite enviarla como mensaje de texto o visualizar la ubicación en Google Maps.

- Para la pantalla 1 agregar dos cuadros de texto y tres botones de la ventana *Paleta* hacia la pantalla de diseño. Modificar las características de cada elemento en la ventana de propiedades. También agregar los componentes no visibles: *Base de datos* y *Voz de datos*.



- Para la pantalla 2 agregar seis cuadros de texto y dos botones de la ventana *Paleta* hacia la pantalla de diseño. Modificar las características de cada elemento en la ventana de propiedades. También agregar los componentes no visibles: *Base de datos* y *Voz de datos*.



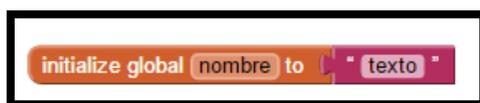
5. Para la pantalla 3 agregar cinco cuadros de texto y tres botones de la ventana *Paleta* hacia la pantalla de diseño. Modificar las características de cada elemento en la ventana de propiedades. También agregar los componentes no visibles: *Sensor de Ubicación*, *reloj*, *base de datos* y *Voz de datos*.



## PROGRAMACIÓN EN BLOQUES DE LA APLICACIÓN

### PANTALLA 1

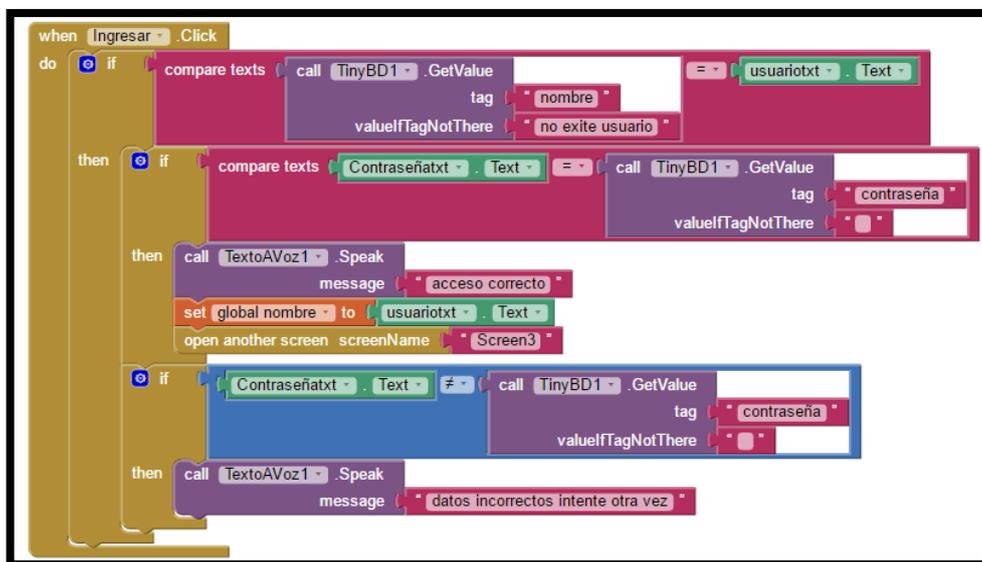
6. Inicializar las variables.



7. Configurar que al presionar el botón *Registrarse* se abra la pantalla 2.



8. Realizar una comparación de los datos ingresados con los datos que se encuentran en la Base de Datos, si estos son correctos indica un mensaje de acceso correcto y abre la pantalla 3 caso contrario se escucha un mensaje de datos incorrectos.

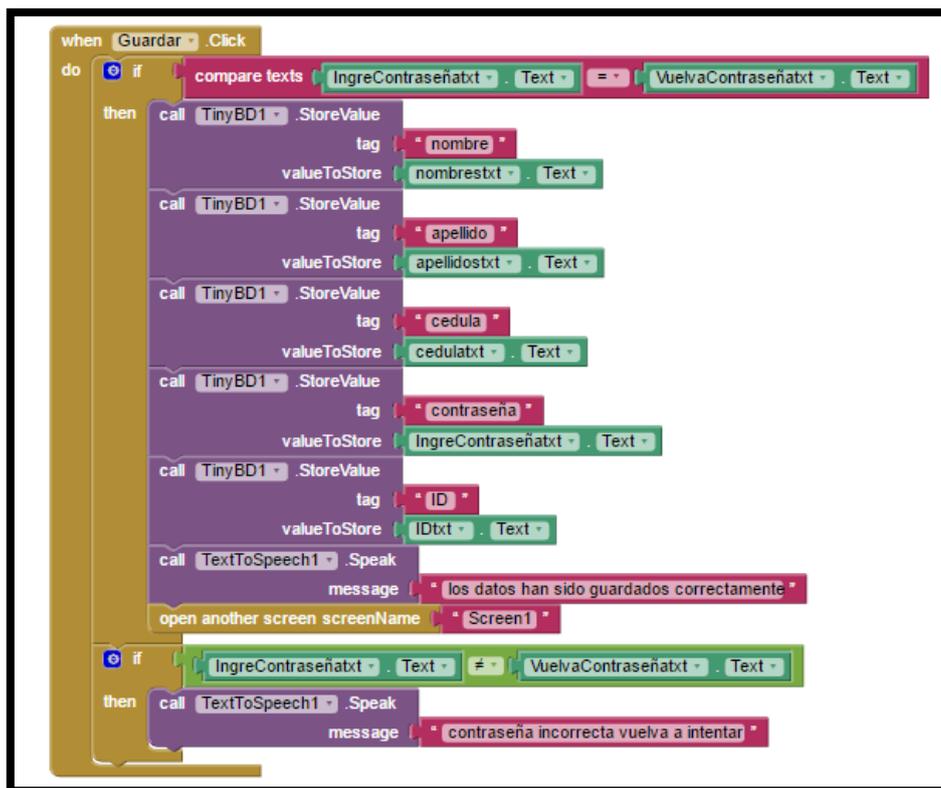


9. Programar para que al presionar el botón *Salir* se cierre la aplicación.

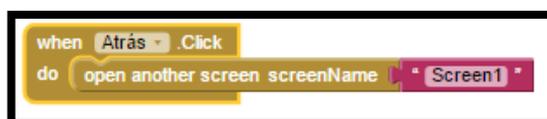


## PANTALLA 2

10. Programar para que al presionar el botón *Guardar* se compare las contraseñas guardadas, si estas coinciden se almacena en la Base de Datos los datos que se ingresó en el registro, proporciona un mensaje de que los datos han sido guardados exitosamente y abre la pantalla 1, caso contrario proporciona un mensaje de datos incorrectos.

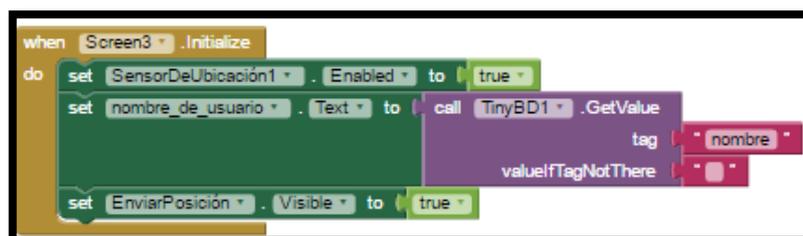


11. El segundo bloque muestra que al presionar el botón atrás se inicie a la pantalla 1.



### PANTALLA 3

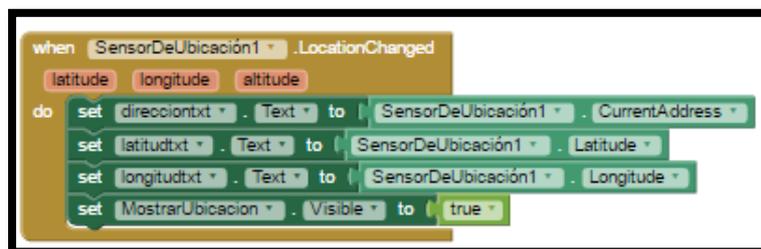
12. Inicializar el sensor de Ubicación, obtiene el nombre de Usuario de la base de datos y habilita el botón enviar posición.



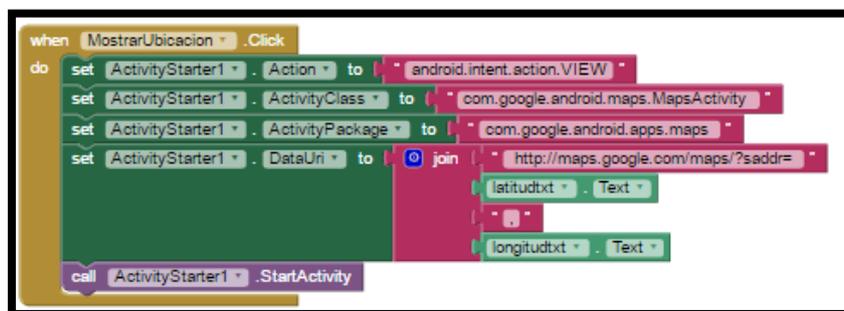
13. Visualizar la Hora y Fecha además seleccionar el formato tanto de hora como de Fecha.



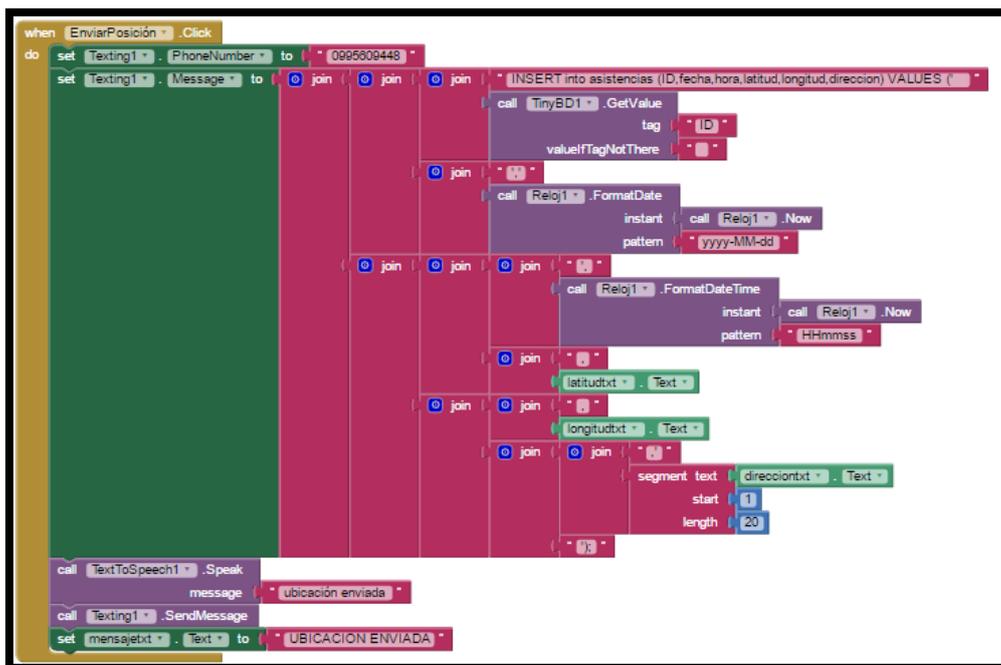
14. Obtener la dirección, latitud y longitud y visualizar.



15. Programar que al presionar el botón *Mostrar Ubicación* inicie una actividad, específicamente google Maps y visualice la posición del usuario.



16. Programar para que al presionar el botón *Enviar Posición* coloque el número al que se va a enviar el mensaje posteriormente escribe el texto el cual se compone de armar el comando de insertar un dato en una tabla de MySQL que contendrá el ID del trabajador, la fecha, la hora, la latitud, la longitud, y la dirección, esta última sólo tomará los 20 primeros caracteres de la dirección para así evitar que el mensaje sobrepase el tamaño de 160 caracteres permitidos para luego enviar el mensaje. Se recibe un mensaje de confirmación del envío de la ubicación.



17. Cuando se presione el botón *Salir*, cerrar la aplicación.



Nota: Para probar el correcto funcionamiento de la aplicación desarrollada, App Inventor cuenta con la opción de simulación en el mismo entorno de desarrollo o descargando al dispositivo móvil la aplicación MIT AI2 Companion para simular la aplicación en el dispositivo.

## SISTEMA CONTROL DE ASISTENCIA Y MONITOREO GPS

El software diseñado en LabVIEW está dividido en varias ventanas según su función, a continuación se detalla el diseño y programación de cada una.

### CREAR USUARIO

1. Esta ventana contiene los campos siguientes:

- ID.- Este elemento es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
- Nombres.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control.
- Apellidos.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control.
- Cargo.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control.
- Clave.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control.
- Fecha de Nacimiento.- Este es de tipo Numeric y se utiliza un Time Stamp Control.
- Fecha de Ingreso.- Este es de tipo Numeric y se utiliza un Time Stamp Control.
- Examinar.- Este es del tipo Path y se utiliza un File Path Control.
- Foto.- Este es de tipo Graph y se utiliza un 2D Picture Control.
- Guardar Foto.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Crear.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.

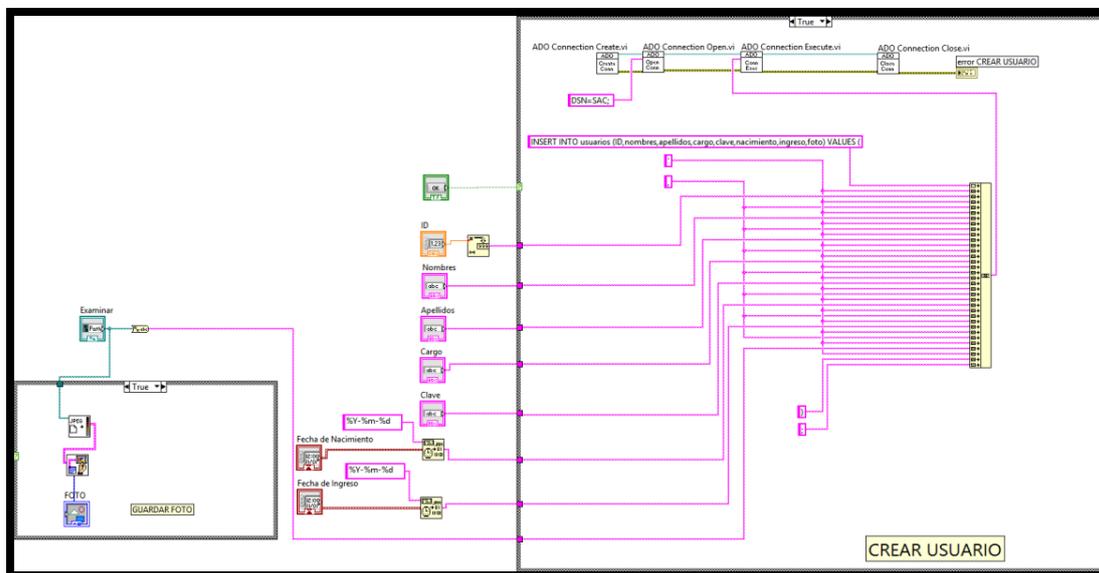
The screenshot shows a window titled "CREAR USUARIO" with the following controls:

- ID:** A numeric control with the value "0".
- Nombres:** A string control.
- Apellidos:** A string control.
- Cargo:** A string control.
- Clave:** A string control.
- Fecha de Nacimiento:** A date control showing "YYYY/MM/DD".
- Fecha de Ingreso:** A date control showing "YYYY/MM/DD".
- Examinar:** A file path control with a browse button.
- FOTO:** A 2D picture control area.
- GUARDAR FOTO:** A button with a green checkmark.
- CREAR:** A button with a green checkmark at the bottom right.

2. Los campos que se encuentran ingresados en la ventana Crear Usuario son armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite llenar la tabla de usuarios. Posteriormente utilizando las herramientas que Labview proporciona para Bases de Datos, permite enviar este comando a MySQL.
3. El comando es el siguiente:  

```
INSERT INTO usuarios (ID,nombres,apellidos,cargo,clave,nacimiento,ingreso,foto)
VALUES ('# de ID','nombres','apellidos','cargo','clave','yyyy-mm-dd', 'yyyy-mm-dd','path de la ubicación de la foto');
```

4. La ventana Crear Usuario está programada para enviar un comando a la Base de Datos con los datos del usuario ingresados y los guarda en la misma como se observa a continuación.

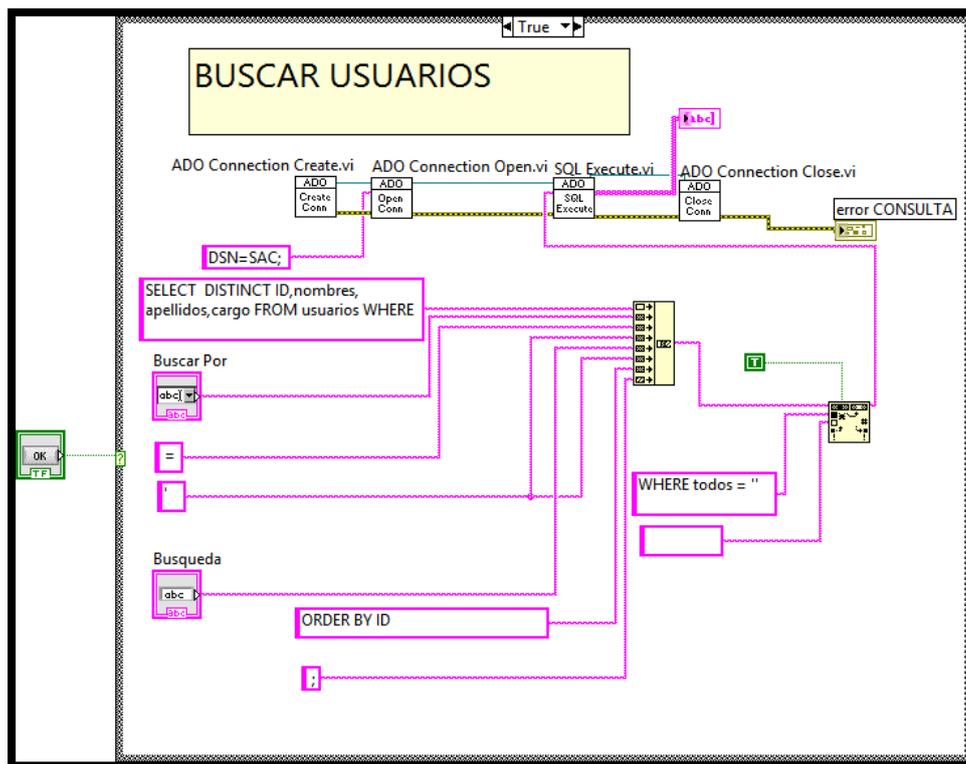


### ***BUSCAR USUARIOS***

1. Esta ventana permite buscar a los usuarios según el parámetro que se desee, tiene los siguientes componentes:
  - Buscar Por.- Este elemento es del tipo String y se utiliza un Combo Box.
  - Búsqueda.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control.
  - Buscar.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
  - Tabla.- Este es del tipo List, Table & Tree y se utiliza un List Table.

2. Los campos que se encuentran ingresados se los une en un sólo string completando un comando de MySQL que permite buscar en la tabla de usuarios y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permite enviar este comando a MySQL.
3. El comando es el siguiente:
 

```
SELECT DISTINCT ID, nombres, apellidos, cargo FROM usuarios WHERE 'el parámetro que se seleccione' ORDER BY ID;
```
4. Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el parámetro que se elija y muestra los campos ordenados por ID.
5. Por medio de la ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta la visualiza en una tabla.



### VER/MODIFICAR/BORRAR USUARIO

1. Esta ventana permite buscar los usuarios por ID los cuales se pueden modificar o borrar.

La ventana consta de los siguientes componentes:

- ID.- Este elemento es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
- Tabla.- Este es del tipo List, Table & Tree y se utiliza un List Table.
- Ver.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Borrar.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Modificar.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Indique el Campo Que Desea Modificar.- Este elemento es de tipo string y se utiliza un Combo String.
- Ingrese el Valor Del Campo.- Este es de tipo String y se utiliza un String Control.
- Foto.- Este es de tipo Graph y se utiliza un 2D Picture Control.

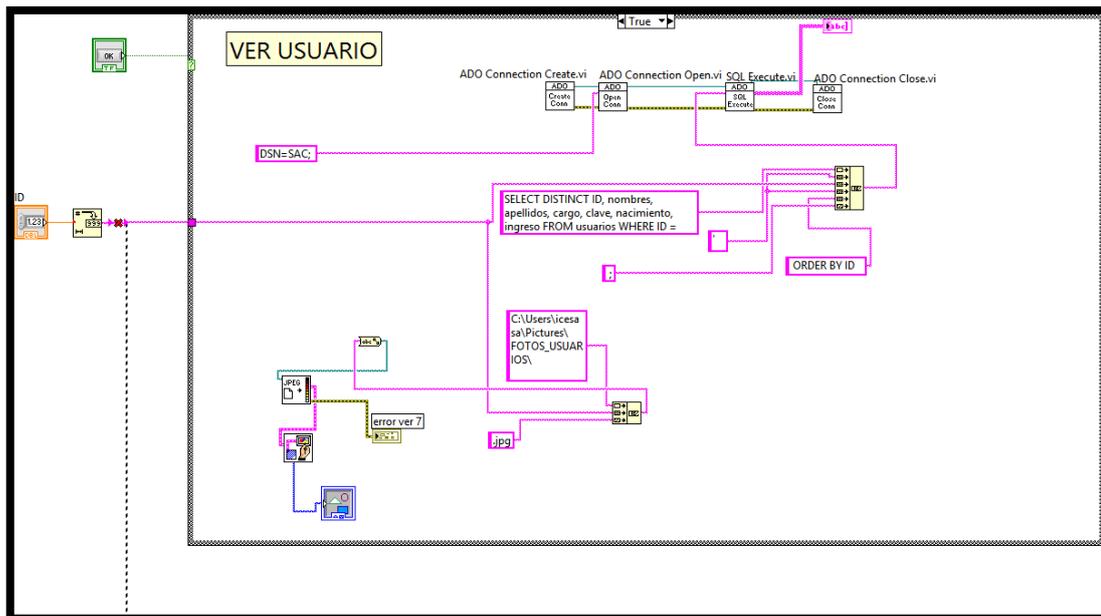


2. Para esta ventana se realiza tres diagramas para: ver, modificar y borrar respectivamente, todos los campos que se encuentran ingresados se unen en un solo String con cada botón completando un comando de MySQL que permite ver un usuario cuando se presione el botón *Ver*, modificar un usuario con el botón *Modificar* y borrar el usuario con el botón *Borrar*. Utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para para Bases de Datos permite enviar este comando a MySQL.
3. Los comandos son los siguientes:

VER

*SELECT DISTINCT ID, nombres, apellidos, cargo, clave, nacimiento, ingreso FROM usuarios WHERE ID = 'el ID del usuario 'ORDER BY ID;*

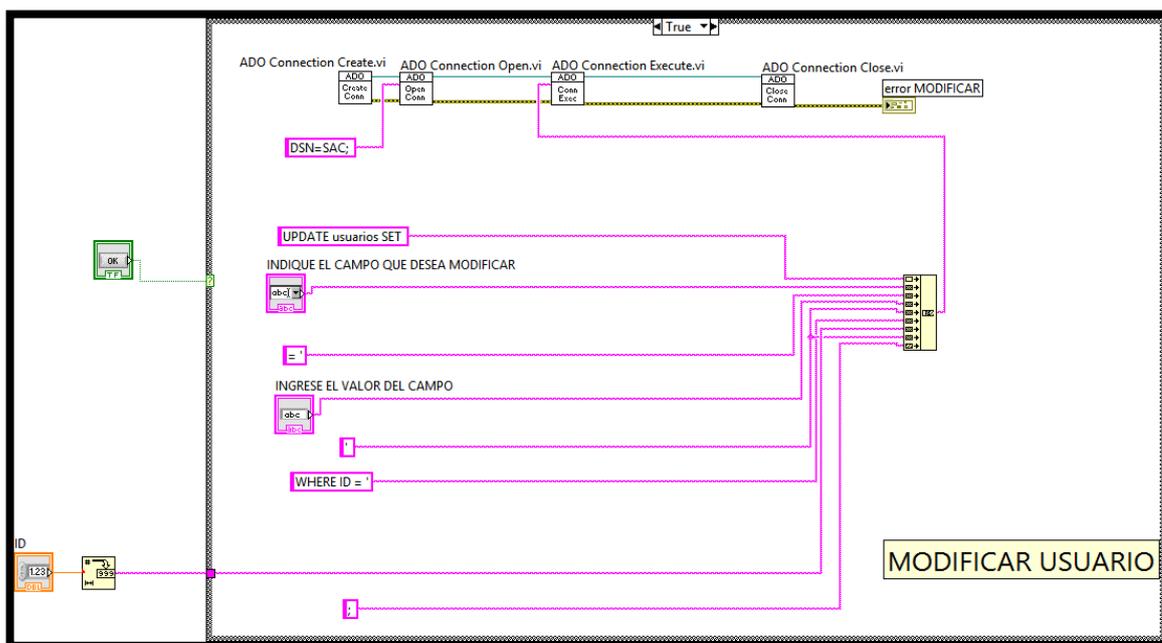
Con este comando se puede ver todos los datos de un usuario según su ID.



MODIFICAR

*UPDATE usuarios SET "el campo que se va a modificar" = "el valor por el cual se reemplazará" WHERE ID = "el ID del usuario a modificar" ;*

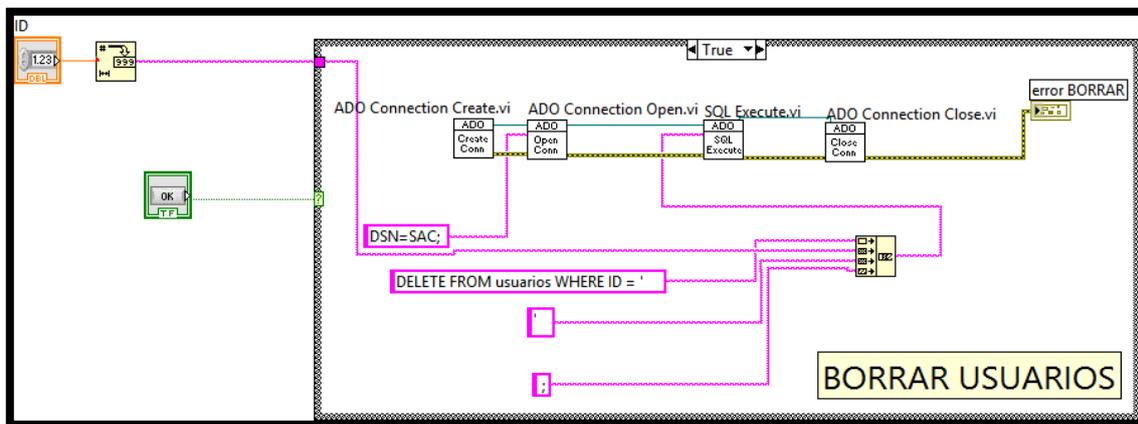
Con este comando se modifica un campo específico del usuario.



## BORRAR

*DELETE FROM usuarios WHERE ID = ‘ “ID del usuario que se va borrar” ‘;*

Con este comando se borra un usuario según su ID.

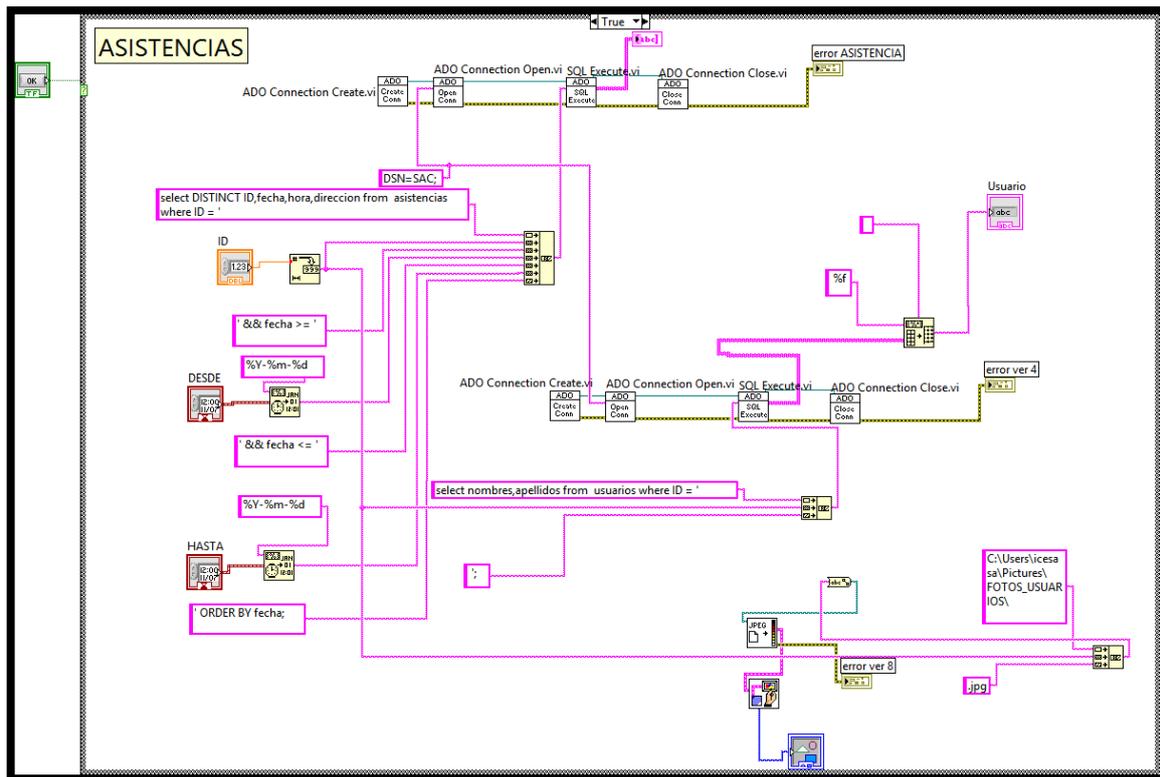


## ASISTENCIAS

1. Esta ventana permite buscar las asistencias de los usuarios según el ID del mismo para posteriormente visualizarlo en una tabla, además permite seleccionar un rango de búsqueda de una fecha inicio hasta una fecha final. Esta ventana tiene los siguientes componentes:
  - ID.- Este es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
  - Desde.- Este es del tipo Numeric y se utiliza un Time Stamp Control.
  - Hasta.- Este es del tipo Numeric y se utiliza un Time Stamp Control.
  - Buscar.- Este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
  - Tabla.- Este es del tipo List, Table & Tree y se utiliza un List Table.
  - Usuario.- Este es del tipo String y se utiliza un String Indicator.
  - También se utiliza un 2D Picture Control es de tipo Graph.

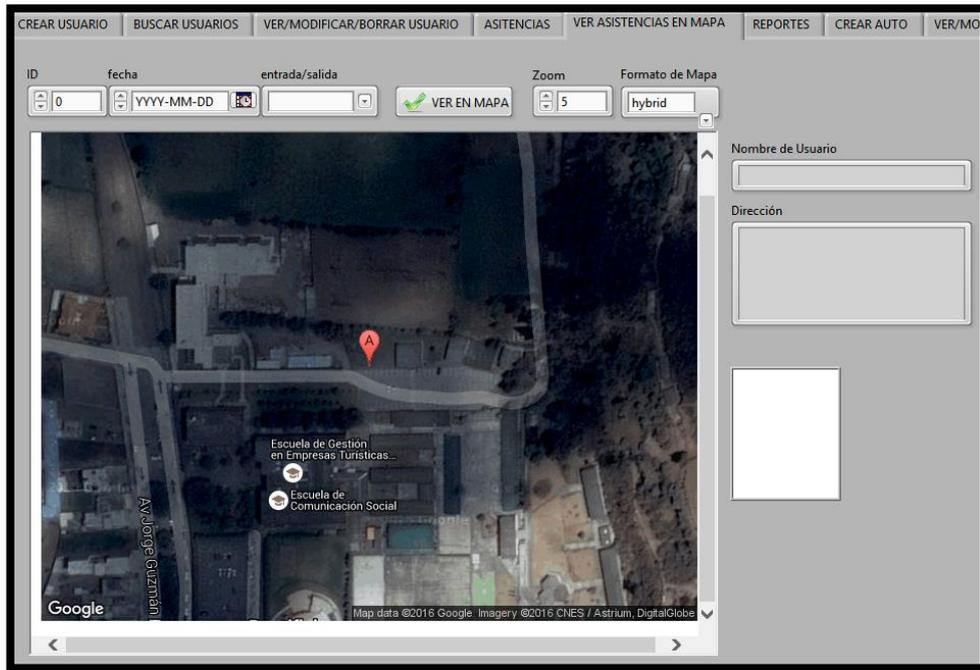
2. Todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite seleccionar un ID de usuario y un rango de fechas para poder realizar una consulta a las tabla de asistencias de la Base de Datos, y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permite enviar este comando a MySQL.
3. El comando será el siguiente:
 

```
SELECT DISTINCT ID, fecha, hora, direccion FROM asistencias WHERE ID = ' "el ID de usuario" ' && fecha >= ' "fecha desde que se realiza la consulta" ' && fecha <= ' "fecha hasta que se realiza la consulta" ' ORDER BY fecha;
```
4. Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el ID de usuario y el rango de fecha seleccionado, muestra los campos ordenados por fecha.
5. Esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta la visualiza en una tabla.



## VER ASISTENCIAS EN MAPA

1. Esta ventana permite ver la asistencia de los usuarios según el ID del usuario, la fecha y entrada o salida en google maps. Esta ventana tiene los siguientes componentes:
  - ID.- Este es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
  - Fecha.- Este es del tipo Numeric y se utilizó un Time Stamp Control.
  - Entrada/salida.- Este es del tipo String y se utiliza un Combo Box.
  - Zoom.- Este es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
  - Formato de Mapa.- Este es del tipo String y se utiliza un Combo Box.
  - Ver en Mapa.- Este es del tipo boolean y utiliza un OK Button.
  - Nombre de Usuario.- Este es del tipo String y se utiliza un String Indicator.
  - Dirección.- Este es del tipo String y utiliza un String Indicator.
  - También se utilizará un 2D Picture Control es de tipo Graph.
  - Se utiliza un Net Container para mostrar el mapa.



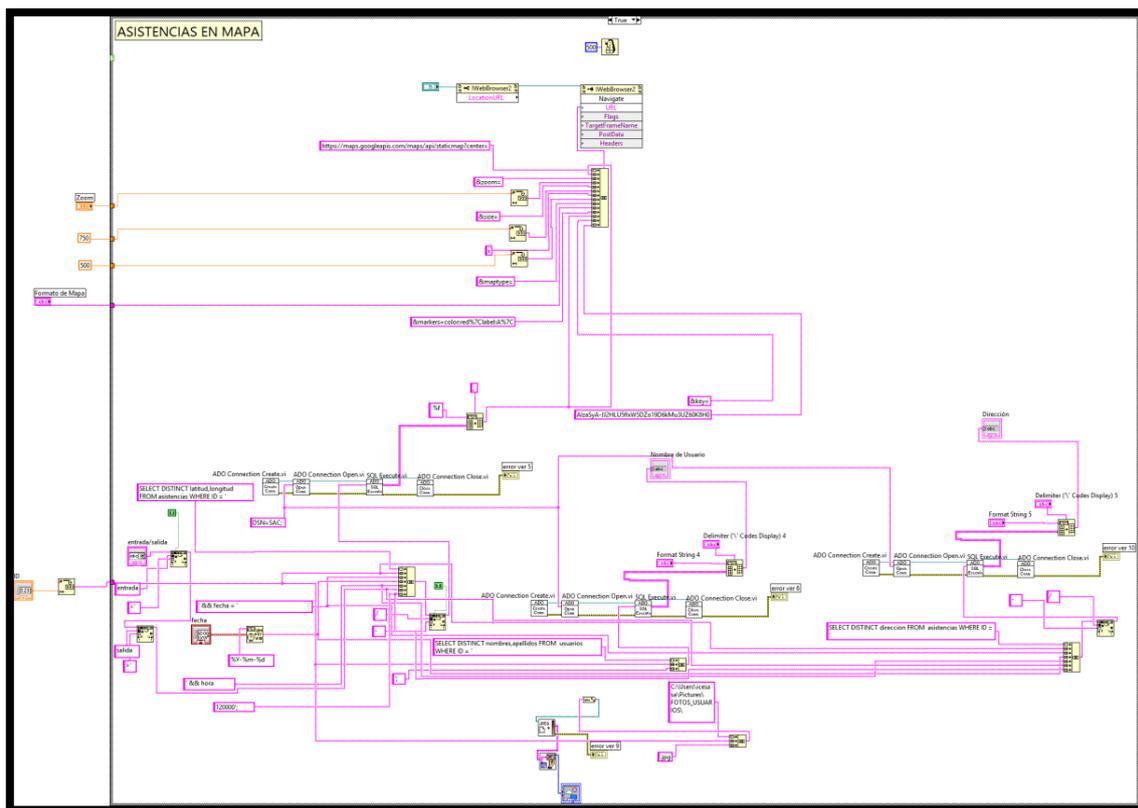
2. El diagrama de bloques muestra que todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite hacer una llamada a la Base de Datos que retorna la latitud y longitud, con estos datos se obtiene una dirección web que permite visualizar en el Net Container de Labview el mapa con la ubicación, para esto se utiliza google maps.

3. El comando para MySQL es el siguiente:

```
SELECT DISTINCT latitud,longitud FROM asistencias WHERE ID = ' "numero de ID del usuario" ' && fecha = ' "fecha que se desea consultar" ' && hora (< o >) 120000;
```

4. Con este comando se realiza una consulta a la Base de Datos con el ID de usuario, la fecha y si es entrada o salida, muestra la latitud y longitud.

5. Esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta se modifica en Labview para componer una dirección web que utilizando Google Maps muestra la ubicación solicitada.



## CREAR AUTO

1. Aquí muestra un registro que contiene los siguientes campos:
  - ID.- este elemento es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
  - Placa.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control
  - Crear.- este es del tipo boolean y utiliza un OK Button.

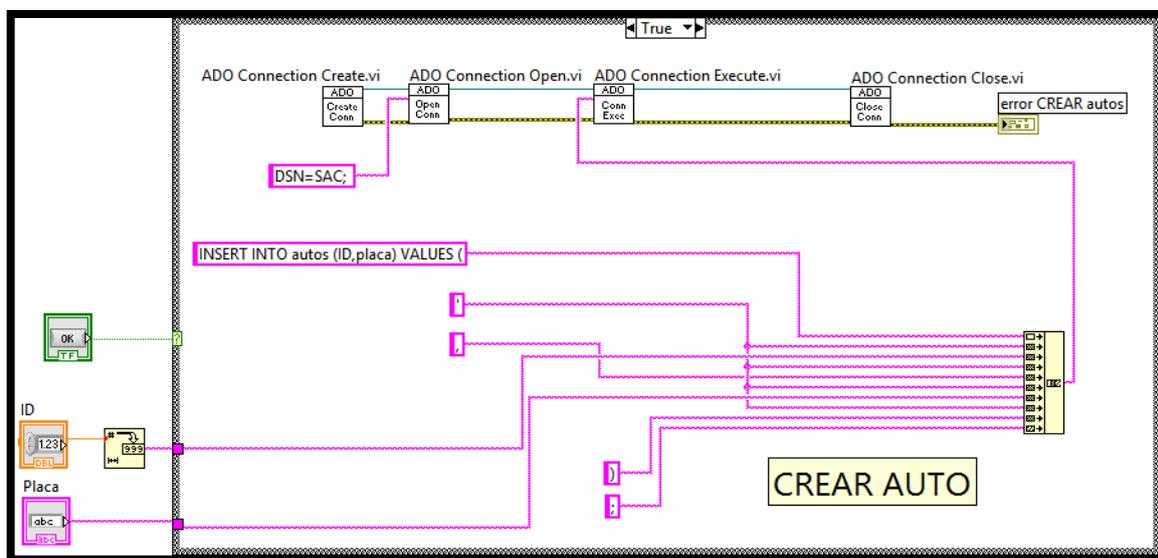
2. Todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo String completando un comando de MySQL que permite llenar la tabla de usuarios y

utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permite enviar este comando a MySQL.

3. El comando es el siguiente, este comando permite ingresar los datos en la Base de Datos.

*INSERT INTO autos (ID,placa) VALUES ('# de ID', 'placa');*

4. Se envía un comando a la Base de Datos con los datos del usuario y los almacena.



### **VER/MODIFICAR/BORRAR AUTO**

1. Aquí se visualiza los datos del auto buscado por ID, el mismo que puede ser modificado o borrado. Esta ventana contiene los siguientes componentes:

- ID.- este elemento es del tipo Numeric y se utiliza un Numeric Control.
- Tabla.- este es del tipo List, Table & Tree y utiliza un List Table.
- Ver.- este es del tipo boolean y utiliza un OK Button.
- Borrar.- este es del tipo boolean y se utiliza un OK Button.
- Modificar.- este es del tipo boolean y utiliza un OK Button.
- Indique el Campo Que Desea Modificar.- este elemento es de tipo string y se utiliza un Combo String.
- Ingrese el Valor del Campo.- este es de tipo String y se utiliza un String Control.



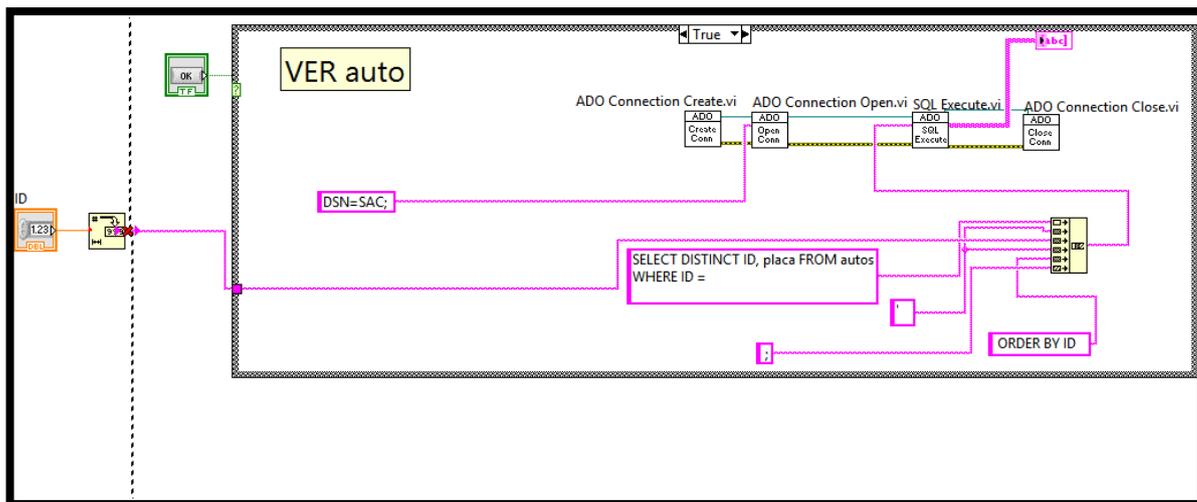
2. Todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo String con cada botón completando un comando de MySQL que permite ver un usuario cuando se presione el botón *Ver*, modificar un usuario con el botón *Modificar* y borrar el usuario con el botón *Borrar* y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permite enviar este comando a MySQL.

3. Los comandos son los siguientes:

VER

```
SELECT DISTINCT ID, placa FROM autos WHERE ID = 'el ID del auto 'ORDER BY ID;
```

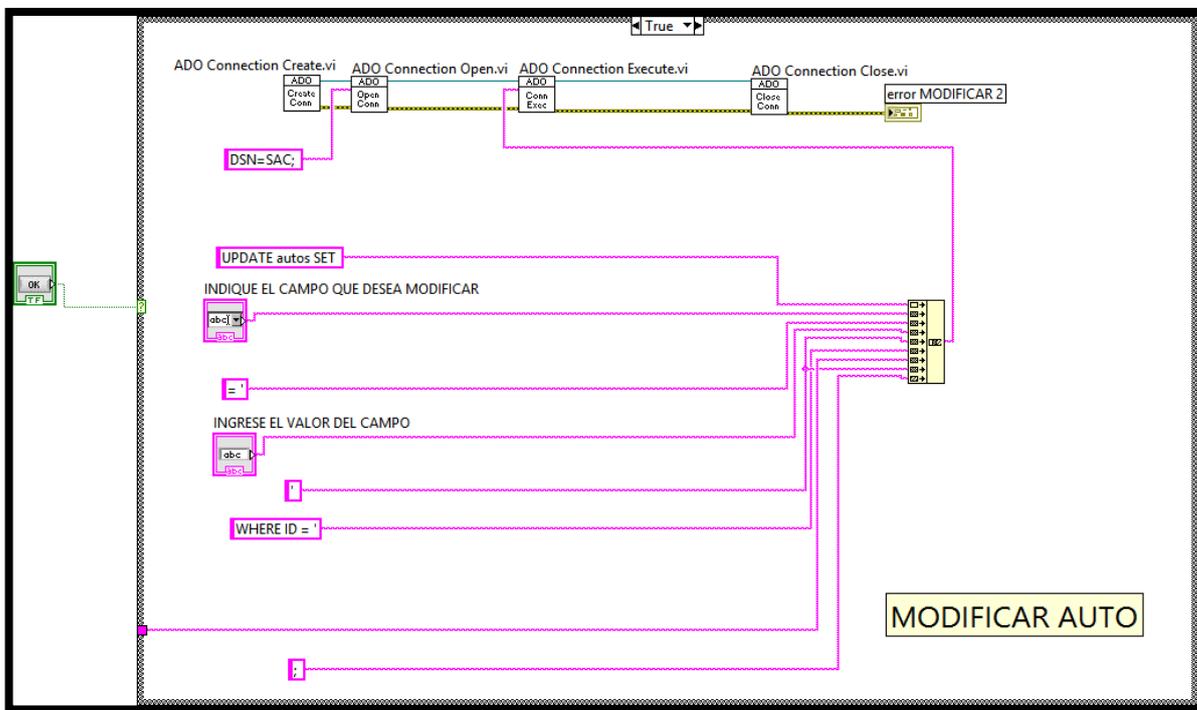
Con este comando se puede ver todos los datos de un auto según su ID



### MODIFICAR

*UPDATE autos SET "el campo que se va a modificar" = " "el valor por el cual se remplazará" ' WHERE ID = " "el ID del auto que modificaremos" ' ;*

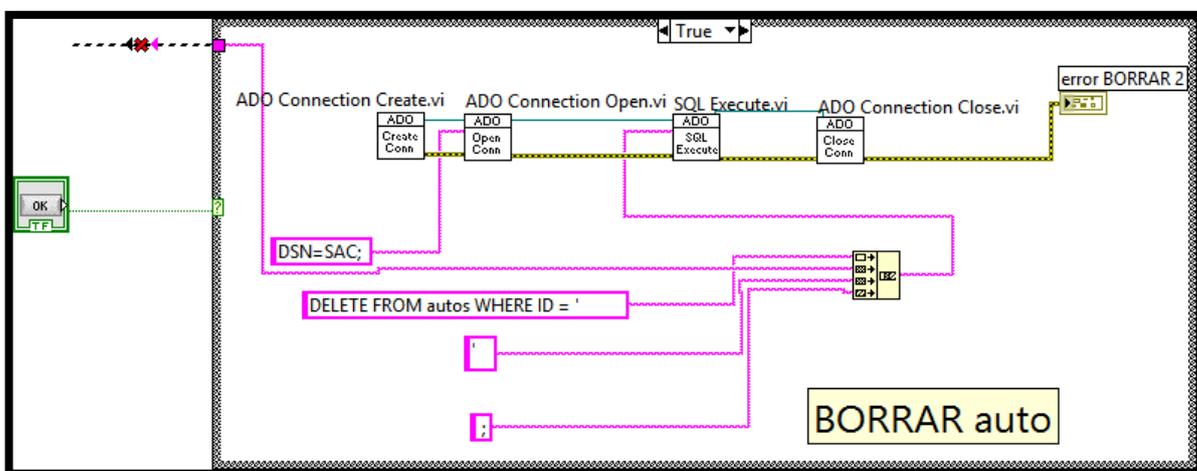
Con este comando se modifica un campo específico del usuario.



### BORRAR

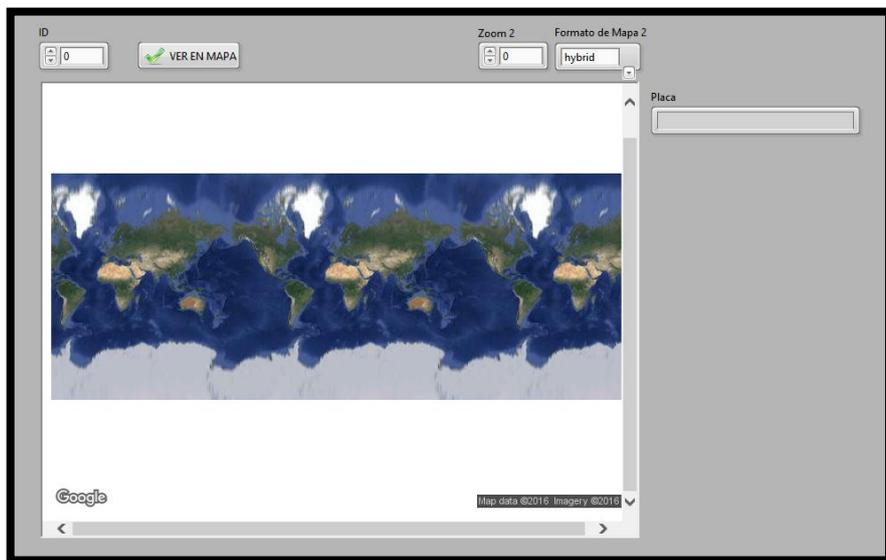
*DELETE FROM autos WHERE ID = " "ID del auto que vamos a borrar" ' ;*

Con este comando se borra un usuario según su ID.

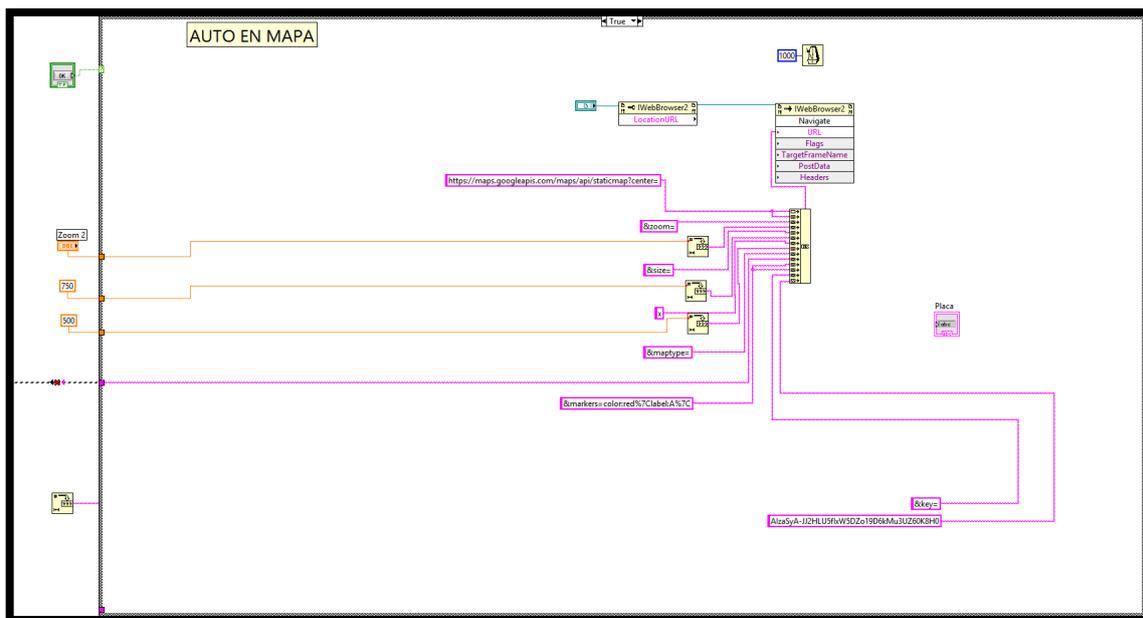


## VER AUTO EN MAPA

1. Esta ventana muestra la ubicación del vehículo en Google Maps. Tiene los siguientes componentes:
  - ID.- este es del tipo Numeric y utiliza un Numeric Control.
  - Zoom.- este es del tipo Numeric y utiliza un Numeric Control.
  - Formato de Mapa.- este es del tipo String y utiliza un Combo Box.
  - VER EN MAPA.- este es del tipo boolean y utiliza un OK Button.
  - Placa.- este es del tipo String y utiliza un String Indicator.
  - Se utiliza un Net Container para mostrar el mapa.

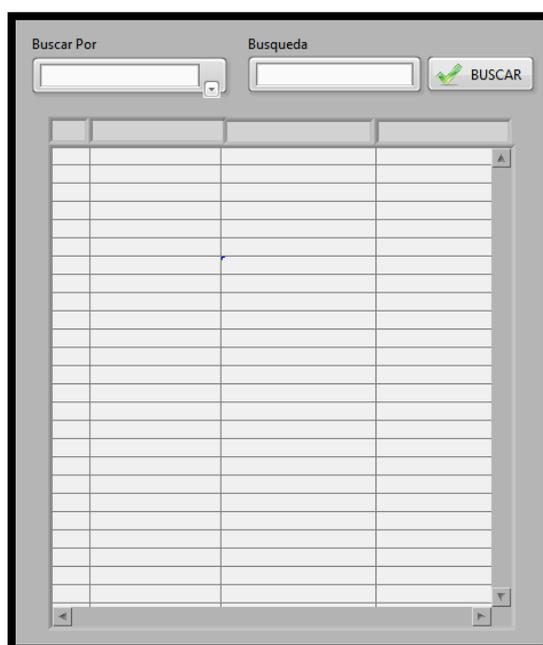


2. Todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo string completando un comando AT que permite hacer una llamada al módulo conectado al ordenador de la empresa, el módulo del vehículo se comunica con el microcontrolador y arma un mensaje con latitud y longitud. Los datos son enviados al módulo q está conectado al servidor de la empresa y la interfaz visualiza la ubicación del vehículo en un mapa.
3. Se realiza una llamada al módulo conectado al servidor de la empresa y la respuesta se modifica en Labview para componer una dirección web que utilizando Google Maps muestra la ubicación solicitada.



## BUSCAR AUTO

1. Contiene una tabla donde se puede buscar a los vehículos según el parámetro que se desee, tiene los siguientes componentes:
  - Buscar Por.- este elemento es del tipo String y se utiliza un Combo Box.
  - Búsqueda.- Este es del tipo String y se utiliza un String Control
  - Buscar.- este es del tipo boolean y utiliza un OK Button.
  - Tabla.- este es del tipo List, Table & Tree y utiliza un List Table.



2. Todos los campos que se encuentran ingresados son armados en un solo string completando un comando de MySQL que permite llenar la tabla de usuarios y utilizando las herramientas de Labview que son destinadas para Bases de Datos permite enviar este comando a MySQL.

3. El comando es el siguiente:

*SELECT DISTINCT ID,placa FROM autos WHERE 'el parámetro que seleccionemos'ORDER BY ID;*

4. Este comando realiza una consulta a la Base de Datos con el parámetro elegido y muestra los campos ordenados por ID.

4. Esta ventana envía una consulta a la Base de Datos y la respuesta la visualiza en una tabla.

