

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



---

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA BASADA EN MICROCONTROLADOR Y MÓDULO GPRS PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE RESPUESTA EN SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS BASADOS EN LA RED CELULAR.”**

---

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CONTROL**

**AUTORES:**

Br. García Alejo, Jorge Alfredo  
Br. Reyes Sánchez, Jonathan Roberto

**ASESOR:**

Ing. Llanos León, Lenin

**TRUJILLO - PERÚ**

**2017**

## ACREDITACIONES

TÍTULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA BASADA EN MICROCONTROLADOR Y MÓDULO GPRS PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE RESPUESTA EN SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS BASADOS EN LA RED CELULAR.”

AUTOR (ES):

- Br. García Alejo, Jorge Alfredo
- Br. Reyes Sánchez, Jonathan Roberto

APROBADO POR:

---

Ing. LINARES VERTIZ, SAUL NOE  
PRESIDENTE  
N° CIP 142213

---

Ing. VARGAS DIAZ, LUIS ALBERTO  
SECRETARIO  
N° CIP 104175

---

Ing. EVANGUELISTA ADRIANZEN,  
GUILLERMO DAVID  
VOCAL  
N° CIP 187982

---

Ing. LLANOS LEON, LENIN HUMBERTO  
ASESOR  
N° CIP 139213

# **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos y Reglamento de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico, se pone a vuestra consideración el Informe del Trabajo de Investigación Titulado “IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA BASADA EN MICROCONTROLADOR Y MÓDULO GPRS PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE RESPUESTA EN SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS BASADOS EN LA RED CELULAR”, con la convicción de alcanzar una justa evaluación y dictamen, excusándonos de antemano de los posibles errores involuntarios cometidos en el desarrollo del mismo.

Trujillo, 16 de Septiembre del 2017.

Br. Jorge Alfredo García Alejo

Br. Jonathan Roberto Reyes Sánchez

# **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más lo que me ha brindado.

A mis padres por siempre guiarme con consejos y que dieron el tesoro máspreciado que se le puede dar a un hijo, que es el estudio. A mis familiares y amigos por siempre motivarme a seguir adelante y cumplir todas mis metas. Al Ing. Lenin Llanos, por apoyarnos en la realización de esta tesis.

**Jorge Alfredo García Alejo**

# **DEDICATORIA**

A Dios, por darme las fuerzas y los conocimientos a lo largo de esta etapa. A mis padres y hermano, por todo el apoyo incondicional que me brindaron durante todo mi proceso de formación académica. A mis tíos, con los que he compartido todo este tiempo de mi vida universitaria. Demás familiares y amigos que siempre estuvieron pendientes de mí. Al Ing. Lenin Llanos por habernos guiado en el desarrollo de esta tesis.

**Jonathan Roberto Reyes Sánchez**

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación contiene ocho capítulos los cuales se detallan a continuación:

En el primer capítulo, se presenta la problemática de implementación de una plataforma basada en microcontrolador y módulo GPRS para disminuir el tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control de procesos basados en la red celular diseño, exponiendo además el objetivo general y objetivos específicos del proyecto.

El segundo capítulo, se realiza una descripción sobre los aportes encontrados en las pesquisas por medio de antecedentes, además de conceptos necesarios para un mejor entendimiento.

En el tercer capítulo, se mencionan los materiales y los métodos utilizados en el desarrollo del proyecto, como también los procedimientos para el desarrollo del sistema electrónico.

En el cuarto y quinto capítulo, se dan los resultados que se obtuvieron al realizar la simulación del sistema y la discusión de los mismos.

Finalmente, en el sexto, séptimo y octavo capítulo, se expone las conclusiones a las que se llegaron, recomendaciones para los trabajos futuros, y las referencias bibliográficas relacionadas al proyecto.

## **Abstract**

This research contains eight chapters which are detailed below:

In the first chapter, the problem of implementation of a platform based on microcontroller and GPRS module is presented to reduce the response time in systems monitoring and control of processes based on the cellular network design, also exposing the general objective and specific objectives of the draft.

The second chapter provides a description of the contributions found in the surveys through background, as well as concepts necessary for a better understanding.

The third chapter mentions the materials and methods used in the development of the project, as well as the procedures for the development of the electronic system.

In the fourth and fifth chapter, we give the results that were obtained when the system simulation and the discussion of the same.

Finally, in the sixth, seventh and eighth chapters, we present the conclusions reached, recommendations for future work, and bibliographical references related to the project.

# Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad Problemática .....	14
1.2. Delimitación del problema.....	17
1.3. Características problemáticas.....	17
1.4. Análisis de características problemáticas .....	17
1.5. Formulación del problema .....	18
1.6. Formulación de la Hipótesis .....	18
1.7. Objetivos del Estudio.....	18
1.8. Justificación del Estudio .....	18
1.8.1. Importancia de la investigación .....	18
1.8.2. Viabilidad de la investigación .....	19
1.9. Limitaciones del estudio .....	19
2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	21
2.2. Bases Teóricas .....	21
2.2.1. Supervisión .....	21
2.2.2. Telemetría.....	22
2.2.3. Sitio Web .....	22
2.2.4. Servidor Web.....	23
2.2.5. Base de Datos .....	24
2.2.6. Editor de Texto .....	26
2.2.7. Lenguajes de Programación Web.....	28
2.2.8. Microcontroladores.....	35
2.2.9. GPRS .....	38
2.2.10. Comandos AT.....	39
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	42
3.1. Material .....	42
3.1.1. Población .....	42
3.1.2. Muestra .....	42
3.1.3. Unidad de Análisis .....	42

3.2. Método .....	42
3.2.1. Nivel de Investigación .....	42
3.2.2. Diseño de Investigación.....	42
3.2.3. Variables de estudio y operacionalización .....	42
3.2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	45
3.2.5. Técnicas de Procesamiento de datos .....	89
3.2.6. Técnicas de análisis de datos .....	95
4. RESULTADOS .....	98
5. DISCUSION DE RESULTADOS .....	103
6. CONCLUSIONES .....	106
7. RECOMENDACIONES .....	108
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	110

## Indicie de Tablas

<b>Tabla 1:</b> <i>Resultados de entrevista</i> .....	16
<b>Tabla 2:</b> <i>Tabla de Operacionalización de variable independiente</i> .....	43
<b>Tabla 3:</b> <i>Tabla de Operacionalización de variable dependiente</i> .....	44
<b>Tabla 4:</b> <i>Tabla de comparación entre microcontroladores</i> .....	52
<b>Tabla 5:</b> <i>Tabla de comparación entre módulos GPRS SIM800 y SIM 900</i> .....	54
<b>Tabla 6:</b> <i>Bandas en las que funcionan Operadores Telefónicos en Perú</i> .....	55
<b>Tabla 7:</b> <i>Tabla de comparación de Servidores Web</i> .....	56
<b>Tabla 8:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables</i> .....	72
<b>Tabla 9:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables</i> .....	74
<b>Tabla 10:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables</i> .....	75
<b>Tabla 11:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables</i> .....	77
<b>Tabla 12:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables</i> .....	78
<b>Tabla 13:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para supervisión de variables</i> .....	79
<b>Tabla 14:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para control de variables</i> .....	82
<b>Tabla 15:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para control de variables</i> .....	83
<b>Tabla 16:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para control de variables</i> .....	84
<b>Tabla 17:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para control de variables</i> .....	86
<b>Tabla 18:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para control de variables</i> .....	87
<b>Tabla 19:</b> <i>Datos de tiempo de respuesta para control de variables</i> .....	88
<b>Tabla 20:</b> <i>Promedio de tiempos de respuesta para control de variables</i> .....	89
<b>Tabla 21:</b> <i>Promedio de tiempos de respuesta para control de variables</i> .....	89
<b>Tabla 22:</b> <i>Promedio de tiempos de respuesta para supervisión de variables</i> .....	90
<b>Tabla 23:</b> <i>Promedio de tiempos de respuesta para supervisión de variables</i> .....	91
<b>Tabla 24:</b> <i>Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para control de variables</i> .....	91
<b>Tabla 25:</b> <i>Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para control de variables</i> .....	92
<b>Tabla 26:</b> <i>Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para control de variables</i> .....	93
<b>Tabla 27:</b> <i>Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para supervisión de variables</i> ...	93
<b>Tabla 28:</b> <i>Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para supervisión de variables</i> ...	94
<b>Tabla 29:</b> <i>Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para supervisión de variables</i> ...	95
<b>Tabla 30:</b> <i>Cuadro de consumos de datos para supervisión y control de variables</i> .....	96
<b>Tabla 31:</b> <i>Tabla de elementos usados para la implementación de la plataforma de supervisión y control</i> .....	98
<b>Tabla 32:</b> <i>Promedios de tiempo de respuesta para el control de variables</i> .....	101
<b>Tabla 33:</b> <i>Promedios de tiempo de respuesta para supervisión de variables</i> .....	101
<b>Tabla 34:</b> <i>Comparativa entre tiempos de respuesta (B-Connect vs. Plataforma implementada)</i> .....	104

## Índice de Gráficos

<b>Fig. 1:</b> <i>Notepad++</i> .....	27
<b>Fig. 2:</b> <i>Microcontroladores</i> .....	36
<b>Fig. 3:</b> <i>Arquitectura de un microcontrolador</i> .....	36
<b>Fig. 4:</b> <i>Arquitectura de un microcontrolador</i> .....	37
<b>Fig. 5:</b> <i>Hoja de datos de Microcontrolador PIC16F88</i> .....	48
<b>Fig. 6:</b> <i>Hoja de datos de Microcontroladores PIC16F877A</i> .....	49
<b>Fig. 7:</b> <i>Hoja de datos del Módulo SIM800L</i> .....	50
<b>Fig. 8:</b> <i>Hoja de datos del Módulo SIM900L</i> .....	51
<b>Fig. 9:</b> <i>Dimensiones de Microcontrolador PIC16F88</i> .....	53
<b>Fig. 10:</b> <i>Simbología de Microcontrolador PIC16F88 en ISIS Proteus</i> .....	54
<b>Fig. 11:</b> <i>Simbología de Módulo GPRS SIM800 en ISIS</i> .....	56
<b>Fig. 12:</b> <i>Página principal de Servidor</i> .....	57
<b>Fig. 13:</b> <i>Administrador de Archivos</i> .....	57
<b>Fig. 14:</b> <i>Servicio phpMyAdmin</i> .....	58
<b>Fig. 15:</b> <i>Paso N° 1 para crear una Base de Datos</i> .....	58
<b>Fig. 16:</b> <i>Paso N° 2 para crear una Base de Datos</i> .....	59
<b>Fig. 17:</b> <i>Paso N° 3 para crear una Base de Datos</i> .....	59
<b>Fig. 18:</b> <i>Paso N° 4 para crear una Base de Datos</i> .....	60
<b>Fig. 19:</b> <i>Paso N° 5 para crear una Base de Datos</i> .....	60
<b>Fig. 20:</b> <i>Paso N° 6 para crear una Base de Datos</i> .....	61
<b>Fig. 21:</b> <i>Paso N° 7 para crear una Base de Datos</i> .....	62
<b>Fig. 22:</b> <i>Programación de página web en Notepad++</i> .....	62
<b>Fig. 23:</b> <i>Flujograma de Página Web</i> .....	63
<b>Fig. 24:</b> <i>Circuito de Supervisión de Variables – ISIS Proteus</i> .....	64
<b>Fig. 25:</b> <i>Circuito de Control de Variables – ISIS Proteus</i> .....	64
<b>Fig. 26:</b> <i>Diagrama de flujo de programación en microcontrolador para supervisión de variables</i> .....	67
<b>Fig. 27:</b> <i>Diagrama de flujo de programación en microcontrolador para control de variables</i> .....	68
<b>Fig. 28:</b> <i>Programación de Microcontrolador en Proton IDE</i> .....	69
<b>Fig. 29:</b> <i>Ubicación de 1° punto de muestreo (Google Maps)</i> .....	69
<b>Fig. 30:</b> <i>Ubicación de 2° punto de muestreo (Google Maps)</i> .....	70
<b>Fig. 31:</b> <i>Ubicación de 3° punto de muestreo (Google Maps)</i> .....	70
<b>Fig. 32:</b> <i>Base datos – Almacenamiento de datos de supervisión</i> .....	71
<b>Fig. 33:</b> <i>Cronómetro para toma de datos de control de variables</i> .....	80
<b>Fig. 34:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 20</i> .....	89
<b>Fig. 35:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 21</i> .....	90
<b>Fig. 36:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 22</i> .....	90
<b>Fig. 37:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 23</i> .....	91

<b>Fig. 38:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 24</i> .....	92
<b>Fig. 39:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 25</i> .....	92
<b>Fig. 40:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 26</i> .....	93
<b>Fig. 41:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 27</i> .....	94
<b>Fig. 42:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 28</i> .....	94
<b>Fig. 43:</b> <i>Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 29</i> .....	95
<b>Fig. 44:</b> <i>Implementación de plataforma de supervisión y control de variables</i> .....	98
<b>Fig. 45:</b> <i>Página Principal (Index)</i> .....	99
<b>Fig. 46:</b> <i>Página Control de variables</i> .....	99
<b>Fig. 47:</b> <i>Página de Envío de estados (control de variables)</i> .....	100
<b>Fig. 48:</b> <i>Página de Supervisión de variables</i> .....	100

# **CAPÍTULO I**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad Problemática

Bacsoft Remote Access provee el acceso a los controladores de proceso de su organización mediante internet, pudiendo establecer y determinar en forma rápida estados del proceso, respuestas a alarmas y generar reportes y gráficos sobre la demanda. Bacsoft Remote Access es parte de Bacsoft Solution. Bacsoft Remote permite el flujo de información entre los procesadores, ubicados en varios lugares, y los miembros de la organización responsables de la gestión de sus activos. Bacsoft Remote está compuesta de los siguientes componentes:

**SITIO DE CONTROL:** Los componentes del sitio de control consisten de:

- **Controladores:** Estos son todos los controladores que se administraran utilizando Bacsoft Remote. Un puerto Modbus del controlador es conectado al RS232 o RS485 de una unidad inalámbrica B-Connect de Bacsoft. Los controladores transfieren la información a la unidad inalámbrica utilizando protocolo Modbus.
- **Unidad B-Connect Inalámbrica Bacsoft:** La unidad inalámbrica B-connect de Bacsoft transfiere la información proveniente desde el controlador al servidor bacsoft utilizando GPRS y comunicaciones LAN/WAN. Una unidad inalámbrica puede ser conectada al controlador o puede transferir información del control del proceso correspondiente a entradas y salidas análogas y digitales hasta la unidad inalámbrica.

**RED CELULAR:** El componente de red celular utiliza el dominio APN público o privado para enviar información de proceso al Bacsoft Central System vía comunicación LAN o WAN.

**BACKSOFT CENTRAL SYSTEM:** El bacsoft central System consiste en:

- **Bacsoft Server:** Este envía y recibe información hacia y desde la unidad B-Connect inalámbrica. El servidor también envía alarmas mediante SMS y/o Correo Electrónico a los destinatarios designados. El servidor proporciona

seguridad basada en la información detallada sobre los usuarios autorizados del sistema.

- Firewall: El firewall garantiza la seguridad de la información de su organización.

**USUARIO FINAL:** El componente usuario final consiste en:

- Sala de Control: La conectividad de la sala de control permite comunicación con muchas aplicaciones Scada/HMI utilizando protocolos OPC y XML.
- Usuarios Móbiles: Bacsoft Remote permite la movilidad de usuarios al acceso de la aplicación mediante un teléfono móvil o PDA vía GPRS o con un PC vía HTTP en orden para gestión de activos.
- System Administrators: El Bacsoft Administration tool, via TCP/IP, permite a los administradores del sistema manipular el servidor y las características de su aplicación, incluyendo configuración de usuarios y permisos de acceso, manejo de datos enviados y recibidos desde la unidad inalámbrica B-Connect en el campo y mucho más.

Como indica la empresa Bacsoft Solution, la Unidad B-Connect Inalámbrica Bacsoft presenta una solución para la supervisión y control de procesos a distancia mediante el uso de la tecnología de la red celular. Por lo que consideramos necesario realizar una investigación sobre como se viene desarrollando este sistema en la industria.

#### **Características Generales de Unidad B-Connect:**

- Quad-Band GSM 850/900/1800/1900 Mhz
- GPRS Multi-Slot Clase 12
- Estación Móvil Clase B
- GSM Liberado 99
- Rango de la fuente de poder: 8 al 30 V.
- Consumo de corriente a 12V:
  - GPRS Clase 12: Promedio 170 mA, Max momentáneo 250 mA
- Rango de temperatura:
  - Operación normal: -20 °C a 70 °C
  - Switch off: +80°C

- Dimensiones: 105x86x58.5
- Peso: 200 Grs.

Se realizó una entrevista a 3 personas, la cuales han trabajado con la B-Connect o han observado su funcionamiento, con la finalidad de recaudar información sobre este producto, resultados se mostraran en la Tabla N°1.

ENTREVISTADO	¿CÓMO ADQUIRIR PRODUCTO?	COSTO DEL PRODUCTO	¿EN QUÉ PROCESOS FUNCIONA?	TIEMPO DE RESPUESTA DEL PRODUCTO	OBSERVACIONES
Ing. Jhofrann Vargas (Representante de Bacsoft Zona Norte-Perú)	Mediante la empresa autorizada: Telefónica	\$ 1 800, y \$ 4 000 más para su módulo de expansión	Para entradas y salidas discretas. Para entradas analógicas. Dispone de supervisión constante mediante interfaz web para señales discretas y analógicas.	Aproximadamente 2 segundos	El módulo presenta: 8 in discretas 1 in analógica 4 salidas a relé
Ing. Saul Linares (Observador del funcionamiento del producto)	A través de telefónica.	1800 \$	En arranques de motores y entradas discretas. Con supervisión de confirmación.	Por observación entre 2 a 3 segundos.	La lentitud en tiempo de respuesta es notable.
Ing. Oscar de la Cruz (Observador del funcionamiento del producto)	A través de telefónica.	Aproximadamente \$ 2000	Para entradas y salidas discretas (alarmas, arranque de motores).	Aproximadamente 3 segundos	_____

**Tabla 1: Resultados de entrevista**  
Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de la entrevista (Tabla N° 1) nos muestran que el producto presenta lentitud en el tiempo de respuesta, obtenemos como parámetro que este tiempo oscila aproximadamente entre 2 a 3 segundos. El retraso en la respuesta de sistemas de supervisión y control, si el proceso a controlar necesita precisión, podría generar un daño o una pérdida de materiales o al mismo personal si este sistema fuese aplicado para medidas de control de seguridad. Además que limita al sistema a no poder actuar de forma correcta en todos los procesos con variables analógicas, puesto que existen variables que requieren mayor velocidad para procesar y controlar sus datos.

Otro punto importante a resaltar es el elevado costo con el que se presenta este producto al mercado. Esto se debería a la innovación que genera este producto dentro de la industria y a que existe solo una empresa mediante la cual se puede adquirirlo.

## **1.2. Delimitación del problema**

La presente investigación se limita al estudio de la deficiencia en el tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control de procesos basados en la red celular.

## **1.3. Características problemáticas**

La realidad problemática estudiada tiene las siguientes características:

- Deficiencia en el tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control de procesos a distancia.
- El costo de los equipos usados para la supervisión y control a distancia presentan un precio elevado.

## **1.4. Análisis de características problemáticas**

- Deficiencia en tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control a distancia:

Los resultados de la entrevista (Tabla N° 1) nos muestran que el producto presenta lentitud en el tiempo de respuesta, obtenemos como parámetro que este tiempo oscila aproximadamente entre 2 a 3 segundos. El retraso en la respuesta de sistemas de supervisión y control, si el proceso a controlar necesita precisión, podría generar un daño o una pérdida de materiales o al mismo personal si este sistema fuese aplicado para medidas de control de seguridad. Además que limita al sistema a no poder actuar de forma correcta en todos los procesos con variables analógicas, puesto que existen variables que requieren mayor velocidad para procesar y controlar sus datos.

- El costo de los equipos usados para la supervisión y control a distancia presentan un precio elevado:

Un punto importante a resaltar de lo obtenido en la Tabla N° 1, es el elevado costo con el que se presenta este producto al mercado. Esto se debería a la innovación que genera este producto dentro de la industria y a que existe solo una empresa mediante la cual se puede adquirirlo.

## **1.5. Formulación del problema**

¿Cómo disminuir el tiempo de respuesta en la supervisión y control de procesos basados en la red celular?

## **1.6. Formulación de la Hipótesis**

La implementación de una plataforma basada en microcontrolador y módulo GPRS permite disminuir el tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control basados en la red celular.

## **1.7. Objetivos del Estudio**

- Objetivo general
  - Disminuir tiempo de respuesta en la supervisión y control de procesos basados en la red celular.
- Objetivos específicos:
  - Identificar los principales puntos vulnerables en supervisión y control de variables a distancia.
  - Determinar los requerimientos y características técnicas del equipamiento requerido para implementar la supervisión y control de procesos mediante la red celular.
  - Crear una página web que permita interactuar con los procesos a los que se va a supervisar y controlar.
  - Validar la funcionabilidad del sistema de supervisión y control de variables en conjunto con la interfaz.

## **1.8. Justificación del Estudio**

### **1.8.1. Importancia de la investigación**

El estudio y análisis de la deficiencia en el tiempo de respuesta de la supervisión y control de procesos basados en la red celular nos permitirá, mediante la investigación realizada, generar una propuesta de mejora o solución. De comprobarse que se puede disminuir el tiempo de respuesta permitiría a este sistema abarcar un campo más amplio de variables, tanto

discretas como analógicas, y esto por consiguiente permitirá a este sistema ingresar a procesos en los que no se había probado antes y lograr funcionar de forma adecuada.

### **1.8.2. Viabilidad de la investigación**

- **Viabilidad técnica**

Para la realización de esta investigación se cuenta con los recursos técnicos necesarios como: presupuesto, tiempo, conocimientos y un asesor que nos ayudará a resolver dudas durante el desarrollo.

- **Viabilidad económica**

La posible implementación del sistema de supervisión y control de procesos mediante la red celular que se planteará, permitirá realizar respuestas más rápidas en caso de emergencias en procesos y así evitar pérdidas materiales. Además, el costo de los dispositivos utilizados presentan un costo bajo a comparación de los equipos similares que se encuentran actualmente en el mercado.

- **Viabilidad social**

Esta investigación puede reducir la carga laboral del operario encargado de esta etapa, además puede ser reubicado a otro tipo de tareas.

### **1.9. Limitaciones del estudio**

- Ninguna.

# CAPÍTULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Haciendo una pesquisa bibliográfica se han encontrado como antecedentes los siguientes trabajos de investigación relacionados con la temática:

- a) **Cuzco Carrion German y Layana Vallejo William (2012)**, en su investigación titulada “Sistema de alarma automatización y control de equipos a distancia a través de la línea telefónica y Pagina web”, se concluyó que los SMS que se envían al sistema pueden realizar el ON/OFF de luces y aire acondicionado automáticamente, dando la ventaja de poder realizar una simulación de presencia encendiendo una luminaria a través del teléfono celular.

También determinó que la página web ayuda con el control a distancia de la vivienda en tiempo real.

El principal aporte de esta investigación es el control a distancia por medio de una página web, permitiendo tener una vigilancia continua a través de internet ya sea en una computadora o en un teléfono celular.

- b) **Pacheco Navas Carlos (2013)**, en su investigación titulada “Diseño de un supervisor remoto de señales vía GPRS/3G”, se concluyó que el uso de la tecnología GPRS es importante para la comunicación a través de internet sin dependencia de ningún otro dispositivo.

El principal aporte de esta investigación es el uso del módulo GPRS para la conectividad permanente a internet, además de no depender de ningún cableado.

### 2.2. Bases Teóricas

#### 2.2.1. Supervisión

La supervisión es la observación regular y el registro de las actividades que se llevan a cabo en un proyecto o programa. Es un proceso de recogida rutinaria de información sobre todos los aspectos del proyecto. Supervisar es controlar qué tal progresan las actividades del proyecto. Es observación, observación sistemática e intencionada.

La supervisión también implica comunicar los progresos a los donantes, implementadores y beneficiarios del proyecto. Los informes posibilitan el uso de la información recabada en la toma de decisiones para mejorar el rendimiento del proyecto.[1]

### **2.2.2. Telemetría**

Se conoce como telemetría al sistema que permite la monitorización, mediación y/o rastreamiento de magnitudes físicas o químicas a través de datos que son transferidos a una central de control.

El sistema de telemetría se realiza normalmente mediante comunicación inalámbrica pero también se puede realizar a través de otros medios como: teléfono, redes de ordenadores, enlace de fibra óptica, entre otros. La telemetría es usada en áreas muy diversas que va desde el automovilismo, aviación, astrología, pasando por la agricultura, industria de petróleo, medicina y hasta biología.[2]

### **2.2.3. Sitio Web**

Un sitio web es un conjunto de páginas web desarrolladas en código html, relacionadas a un dominio de Internet el cual se puede visualizar en la World Wide Web (www) mediante los navegadores web o también llamados browser como ser Chrome, Firefox, Edge, Opera entre otros.

Cada página web perteneciente al sitio web tiene como objetivo publicar contenido, y este contenido podrá ser visible o no al público.

#### **2.2.3.1. Clasificación de Sitios Web**

Los sitios web se pueden clasificar en dos tipos:

- **Sitios Web Estáticos:** Se denomina sitio web estático a aquellos que no acceden a una base de datos para obtener el contenido. Por lo general un sitio web estático es utilizado cuando el propietario del sitio no requiere realizar un continuo cambio en la información que contiene cada página.

- Sitios Web Dinámicos: Por el contrario los sitios web dinámicos son aquellos que acceden a una base de datos para obtener los contenidos y reflejar los resultados obtenidos de la base de datos, en las páginas del sitio web. El propietario del sitio web podrá agregar, modificar y eliminar contenidos del sitio web a través de un “sistema web”, generalmente con acceso restringido al público mediante usuario y contraseña, el cual se denomina BACK END.[3]

#### **2.2.4. Servidor Web**

Un servidor web es un PC u ordenador que está conectado a Internet las 24 horas del día. Este tipo de equipos cuentan con una enorme capacidad de almacenamiento (discos duros de gran tamaño). También, cuentan con una memoria RAM enorme y una velocidad de conexión a Internet muy superior a los PC’s domésticos y de oficina.

##### **2.2.4.1. Tipos de servidores web**

Los servidores web se clasifican según el servicio de alojamiento que ofrecen, algunos son gratuitos y otros son de pago.

Los servidores web gratuitos ofrecen un servicio de alojamiento, en el cual no pagamos con dinero, pero por lo general nos exigen que adicionemos publicidad del servicio en nuestros sitios web. Mientras que los servidores de pago, como su nombre lo indica, ofrecen un servicio con gran cantidad de utilidades y ventajas e incluso soporte, por un pago mensual.

##### **2.2.4.2. Elegir un servidor web**

Para poder elegir un servidor web adecuado para lo que necesitamos se tiene que tener en cuenta una gran cantidad de factores, como:

- La cantidad de espacio en MB que ofrece el servicio para alojar nuestras páginas web
- La capacidad de gestionar los archivos vía FTP

- Soporte para scripts perl y python, php, ASP, etc
- Tipo de dirección web que ofrecen
- Tasa de transferencia de archivos mensuales

Por supuesto, los servidores de pago prestan un mejor servicio, mucho más personalizado y ofrecen soporte técnico y paneles de control amigables, así como plantillas y demás comodidades completamente instaladas en nuestro servicio de alojamiento.

Mientras que los servidores web gratuitos, por lo general son poco fiables, ya que muchas veces dejan de prestar el servicio sin previo aviso, por lo que perdemos nuestros archivos web alojados y los sitios quedan fuera de la red. Además, son mucho más trabajosos y muestran en la mayoría de los casos publicidad del hosting en nuestro sitio.

Debemos tener en cuenta todos estos factores cuando escojamos un servidor web para nuestro sitio, así como realizar un análisis de precio y rendimiento, para poder determinar cuál es la mejor opción para nosotros. Algunas veces podremos utilizar un alojamiento gratuito, pero si nuestro sitio es comercial o de negocios, siempre es mejor optar por un servicio de pago, los cuales por lo general son bastante económicos y cuentan con excelente rendimiento. [4]

### **2.2.5. Base de Datos**

Se define una base de datos como una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y explotados por los sistemas de información de una empresa o negocio en particular.

#### **2.2.5.1. Características**

Entre las principales características de los sistemas de base de datos podemos mencionar:

- Independencia lógica y física de los datos.
- Redundancia mínima.
- Acceso concurrente por parte de múltiples usuarios.
- Integridad de los datos.

- Consultas complejas optimizadas.
- Seguridad de acceso y auditoría.
- Respaldo y recuperación.
- Acceso a través de lenguajes de programación estándar.

#### **2.2.5.2. Ventajas:**

- Control sobre la redundancia de datos
- Consistencia de datos
- Compartir datos
- Mantenimiento de estándares
- Mejora de la integridad de datos
- Mejora de la seguridad
- Mejora en la accesibilidad de datos
- Mejora en los servicios de copia de seguridad

#### **2.2.5.3. Desventajas:**

- Complejidad
- Coste del equipamiento adicional
- Vulnerable a fallos

#### **2.2.5.4. Tipos de campos**

- Numérico
- Booleanos
- Memos
- Fechas
- Alfanuméricos
- Auto incrementables

#### **2.2.5.5. Tipos de bases de datos**

Entre los diferentes tipos de base de datos, podemos encontrar los siguientes:

- MySQL: es una base de datos con licencia GPL basada en un servidor. Se caracteriza por su rapidez. No es recomendable usar para grandes volúmenes de datos.
- PostgreSQL y Oracle: Son sistemas de base de datos poderosos. Administra muy bien grandes cantidades de datos, y suelen ser utilizadas en intranets y sistemas de gran calibre.
- Access: Es una base de datos desarrollada por Microsoft. Esta base de datos, debe ser creada bajo el programa access, el cual crea un archivo .mdb con la estructura ya explicada.
- Microsoft SQL Server: es una base de datos más potente que access desarrollada por Microsoft. Se utiliza para manejar grandes volúmenes de informaciones.[5]

#### **2.2.6. Editor de Texto**

Un editor de texto es un programa informático que permite crear y modificar archivos digitales compuestos únicamente por textos sin formato, conocidos comúnmente como archivos de texto o “texto plano”. El programa lee el archivo e interpreta los bytes leídos según el código de caracteres que usa el editor. Es comúnmente de 7- u 8-bits en ASCII o UTF-8, rara vez EBCDIC.

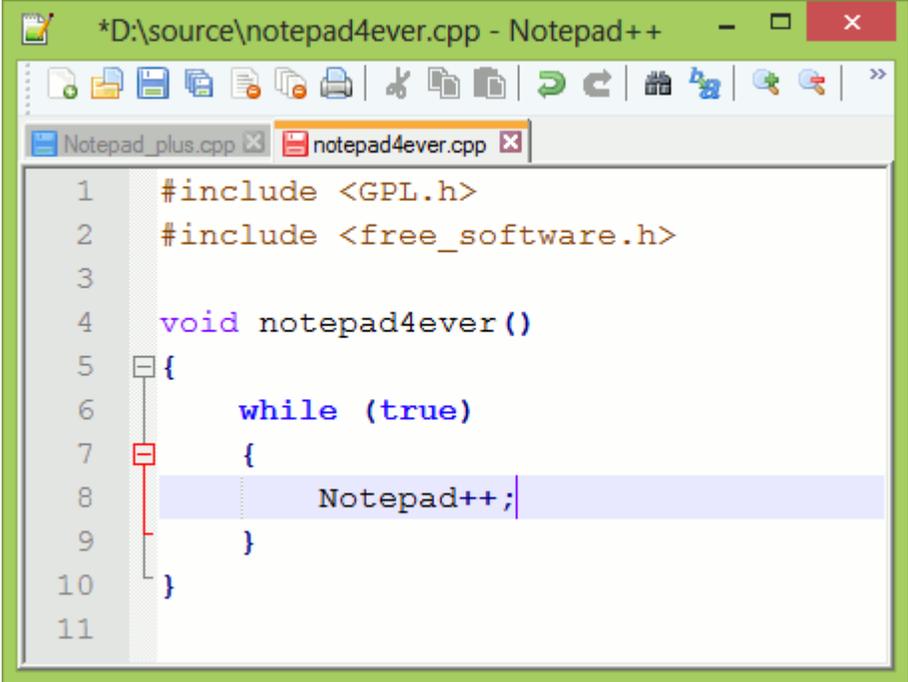
##### **2.2.6.1. Uso de los editores de texto**

Los editores de texto están orientados a manipular y crear archivos de texto plano, los cuales tienen una enorme utilidad dentro de la Informática, sobre todo en el área de la programación, ya que el código fuente de los programas está hecho en texto plano, así como también los script interpretados de algunos lenguajes, como JavaScript, Perl, Python, shell, etc.

Con estas aplicaciones, también podemos crear ediciones de archivos byte por byte, como por ejemplo, cambiar algunas de las propiedades de una imagen o de algún dibujo, claro está, que para realizar estas acciones debemos conocer el código de caracteres ASCII.

Otra utilidad importante de los editores de texto, es que permiten crear fácilmente listas y bases de datos que podemos cargar a cualquier gestor, como MySQL, con una facilidad y velocidad sorprendentes y sin tener que cargar aplicaciones especiales para realizar esta tarea.

También, podemos crear notas importantes y realizar descripciones rápidas de cualquier proceso, las cuales pueden ser leídas desde cualquier equipo, sin importar si cuentan o no con procesadores de palabras e incluso, pTipos:



```
1  #include <GPL.h>
2  #include <free_software.h>
3
4  void notepad4ever ()
5  {
6      while (true)
7      {
8          Notepad++;
9      }
10 }
11
```

Fig. 1: Notepad++

Dependiendo del programa escogido tendremos unas herramientas y ayudas u otras. Simplemente es elegir el que más se adapte a nuestras necesidades. Algunos ejemplos son:

- Notepad++, gratuito y código libre.
- Home Site, que estaba bien, aunque Adobe hace años que no lo actualiza.
- UltraEdit, que es un editor para programadores de los más populares.
- Arachnophilia, que funciona en todos los sistemas operativos.

Si nos decidimos por escribir el código fuente en HTML será muy recomendable utilizar cualquiera de estos programas, para sentirnos más a gusto al programar las páginas y poder hacerlas más rápido. No obstante cabe recordar que cualquier editor de textos serviría para hacer páginas web, incluso el Block de notas, que es el editor más sencillo que existe para texto plano, pero utilizar un programa de estos será imprescindible con el tiempo.[6]

### 2.2.7. Lenguajes de Programación Web

Desde los inicios de Internet, fueron surgiendo diferentes demandas por los usuarios y se dieron soluciones mediante lenguajes estáticos. A medida que paso el tiempo, las tecnologías fueron desarrollándose y surgieron nuevos problemas a dar solución. Esto dio lugar a desarrollar lenguajes de programación para las web dinámicas, que permitieran interactuar con los usuarios y utilizaran sistemas de Bases de Datos.

#### 2.2.7.1. Lenguaje HTML

Desde el surgimiento de internet se han publicado sitios web gracias al lenguaje HTML. Es un lenguaje estático para el desarrollo de sitios web (acrónimo en inglés de HyperText Markup Language, en español Lenguaje de Marcas Hipertextuales). Desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Los archivos pueden tener las extensiones (htm, html).

- Sintaxis:

<html> (Inicio del documento HTML)

<head>

( Cabecera )

</head>

<body>

( Cuerpo )

</body>

</html>

<b> </b> Negrita

<p> </p> Definir párrafo

<etiqueta> Apertura de la etiqueta

</etiqueta> Cierre de la etiqueta

- Ventajas:

- Sencillo que permite describir hipertexto.
- Texto presentado de forma estructurada y agradable.
- No necesita de grandes conocimientos cuando se cuenta con un editor de páginas web o WYSIWYG.
- Archivos pequeños.
- Despliegue rápido.
- Lenguaje de fácil aprendizaje.
- Lo admiten todos los exploradores.

- Desventajas:

- Lenguaje estático.
- La interpretación de cada navegador puede ser diferente.
- Guarda muchas etiquetas que pueden convertirse en “basura” y dificultan la corrección.
- El diseño es más lento.
- Las etiquetas son muy limitadas.

### 2.2.7.2. Lenguaje Javascript

Este es un lenguaje interpretado, no requiere compilación. Fue creado por Brendan Eich en la empresa Netscape Communications. Utilizado principalmente en páginas web. Es similar a Java, aunque no es un lenguaje orientado a objetos, el mismo no dispone de herencias. La

mayoría de los navegadores en sus últimas versiones interpretan código Javascript.

El código Javascript puede ser integrado dentro de nuestras páginas web. Para evitar incompatibilidades el World Wide Web Consortium (W3C) diseño un estándar denominado DOM (en inglés Document Object Model, en su traducción al español Modelo de Objetos del Documento).

- Sintaxis:

```
<script type="text/javascript">... </script>
```

- Ventajas:

- Lenguaje de scripting seguro y fiable.
- Los script tienen capacidades limitadas, por razones de seguridad.
- El código Javascript se ejecuta en el cliente.

- Desventajas:

- Código visible por cualquier usuario.
- El código debe descargarse completamente.
- Puede poner en riesgo la seguridad del sitio, con el actual problema llamado XSS (significa en inglés Cross Site Scripting renombrado a XSS por su similitud con las hojas de estilo CSS).

### **2.2.7.3. Lenguaje PHP**

Es un lenguaje de programación utilizado para la creación de sitio web. PHP es un acrónimo recursivo que significa “PHP Hypertext Pre-processor”, (inicialmente se llamó Personal Home Page). Surgió en 1995, desarrollado por PHP Group.

PHP es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas web dinámicas, embebidas en páginas HTML y ejecutadas en el servidor. PHP no necesita ser compilado para ejecutarse. Para su funcionamiento necesita tener

instalado Apache o IIS con las librerías de PHP. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas. Los archivos cuentan con la extensión (php).

- Sintaxis:

La sintaxis utilizada para incorporar código PHP es la siguiente:

```
<?
$mensaje = "Hola";
echo $mensaje;
?>
```

También puede usarse:

```
<?php
$mensaje = "Hola";
echo $mensaje;
?>
```

- Ventajas:

- Muy fácil de aprender.
- Se caracteriza por ser un lenguaje muy rápido.
- Soporta en cierta medida la orientación a objeto. Clases y herencia.
- Es un lenguaje multiplataforma: Linux, Windows, entre otros.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos: MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server, entre otras.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos.
- Posee documentación en su página oficial la cual incluye descripción y ejemplos de cada una de sus funciones.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Incluye gran cantidad de funciones.

- No requiere definición de tipos de variables ni manejo detallado del bajo nivel.
- Desventajas:
- Se necesita instalar un servidor web.
  - Todo el trabajo lo realiza el servidor y no delega al cliente. Por tanto puede ser más ineficiente a medida que las solicitudes aumenten de número.
  - La legibilidad del código puede verse afectada al mezclar sentencias HTML y PHP.
  - La programación orientada a objetos es aún muy deficiente para aplicaciones grandes.
  - Dificulta la modularización.
  - Dificulta la organización por capas de la aplicación

#### 2.2.7.4. Lenguaje CSS

CSS son las siglas de Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo en Cascada - que es un lenguaje que describe la presentación de los documentos estructurados en hojas de estilo para diferentes métodos de interpretación, es decir, describe como se va a mostrar un documento en pantalla, por impresora, por voz (cuando la información es pronunciada a través de un dispositivo de lectura) o en dispositivos táctiles basados en Braille.

- Utilización:

CSS es una especificación desarrollada por el W3C (World Wide Web Consortium) para permitir la separación de los contenidos de los documentos escritos en HTML, XML, XHTML, SVG, o XUL de la presentación del documento con las hojas de estilo, incluyendo elementos tales como los colores, fondos, márgenes, bordes, tipos de letra..., modificando así la apariencia de una página web de una forma

más sencilla, permitiendo a los desarrolladores controlar el estilo y formato de sus documentos.

- Funcionamiento:

El lenguaje CSS se basa en una serie de reglas que rigen el estilo de los elementos en los documentos estructurados, y que forman la sintaxis de las hojas de estilo. Cada regla consiste en un selector y una declaración, esta última va entre corchetes y consiste en una propiedad o atributo, y un valor separados por dos puntos.

Ejemplo:

```
h2 {color: green;}
```

- h2 ---> es el selector
- {color: green;} ---> es la declaración
- color ---> es la propiedad o atributo
- green ---> es el valor

- Selector

El Selector especifica que elementos HTML van a estar afectados por esa declaración, de manera que hace de enlace entre la estructura del documento y la regla estilística en la hoja de estilo.

- Declaración

La Declaración que va entre corchetes es la información de estilo que indica cómo se va a ver el selector. En caso de que haya más de una declaración se usa punto y coma para separarlas.

- Propiedad o Atributo y Valor

Dentro de la declaración, la Propiedad o Atributo define la interpretación del elemento asignándosele un cierto *Valor*, que puede ser color, alineación, tipo de fuente, tamaño..., es decir, especifican qué aspecto del selector se va a cambiar.

## - Tres tipos de estilos

La información CSS se puede proporcionar por varias fuentes, ya sea adjunto como un documento por separado o incorporado en el documento HTML, y dentro de estas posibilidades destacan tres formas de dar estilo a un documento web:

- Hoja de Estilo Externa

La Hoja de Estilo Externa se almacena en un archivo diferente al del archivo con el código HTML al cual está vinculado a través del elemento `link`, que debe ir situado en la sección *head*. Es la manera de programar más eficiente, ya que separa completamente las reglas de formato para la página HTML de la estructura básica de la página.

- Hoja de Estilo Interna

La Hoja de Estilo Interna está incorporada a un documento HTML, a través del elemento `style` dentro de la sección *head*, consiguiendo de esta manera separar la información del estilo del código HTML.

- Estilo en Línea

El Estilo en Línea sirve para insertar el lenguaje de estilo directamente dentro de la sección *body* con el elemento `style`. Sin embargo, este tipo de estilo no se recomienda pues se debe intentar siempre separar el contenido de la presentación.

## - Ventajas de CSS

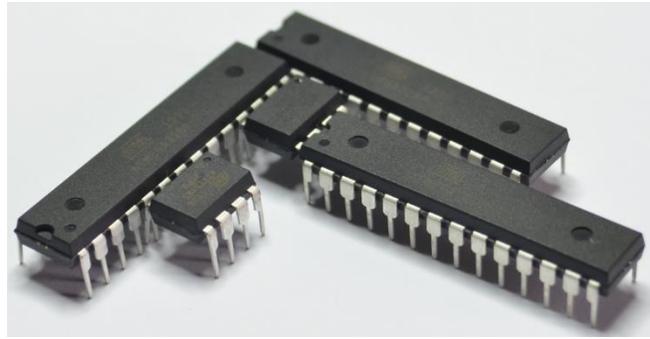
- La principal ventaja de CSS sobre el lenguaje HTML o similar, es que el estilo se puede guardar completamente por separado del contenido siendo posible, por ejemplo, almacenar todos los estilos de presentación para una web de 10.000 páginas en un sólo archivo de CSS.

- CSS permite un mejor control en la presentación de un sitio web que los elementos de HTML, agilizando su actualización.
- Aumento de la accesibilidad de los usuarios gracias a que pueden especificar su propia hoja de estilo, permitiéndoles modificar el formato de un sitio web según sus necesidades, de manera que por ejemplo, personas con deficiencias visuales puedan configurar su propia hoja de estilo para aumentar el tamaño del texto.
- El ahorro global en el ancho de banda es notable, ya que la hoja de estilo se almacena en cache después de la primera solicitud y se puede volver a usar para cada página del sitio, no se tiene que descargar con cada página web. Por otro lado, quitando todo lenguaje de marcado en la presentación en favor del uso de CSS reduce su tamaño y ancho de banda hasta más del 50%, esto beneficia al dueño del sitio web con menos ancho de banda y costes de almacenamiento, como a los visitantes para los cuales las páginas se van a cargar más rápido.
- Una página puede tener diferentes hojas de estilo para mostrarse en diferentes dispositivos, como pueden ser impresoras, lectores de voz, o móviles.[7]

#### **2.2.8. Microcontroladores**

Un microcontrolador es un circuito integrado que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada y salida.

Lo cual permite, al valerse de estos recursos internos, la manipulación, interpretación y ejecución de diversos procesos con el fin de controlar un sistema.[8]



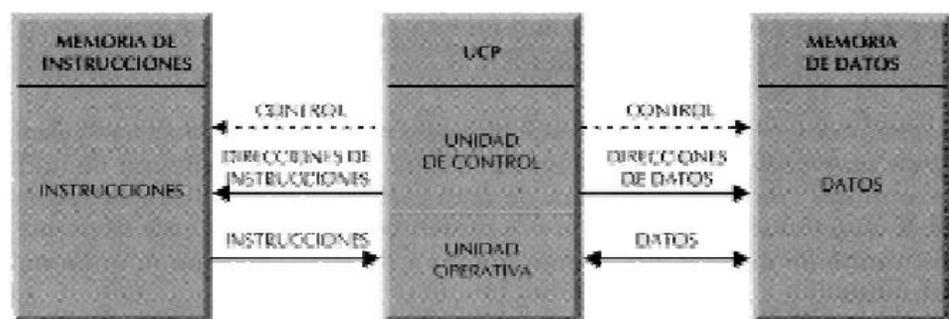
**Fig. 2:** *Microcontroladores*

### 2.2.8.1. Arquitectura Básica

Aunque inicialmente todos los microcontroladores adoptaron la arquitectura clásica de von Neumann, en la actualidad se impone la arquitectura Harvard.

La arquitectura de von Neumann se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes una, que contiene sólo instrucciones y otra, sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias.



**Fig. 3:** *Arquitectura de un microcontrolador*

### 2.2.8.2. Clasificación

Los microcontroladores se clasifican en 3 gamas, que se diferencian en el número de bits de instrucciones. La gama baja posee instrucciones de 12 bits, la gama media de 14 bits y la gama alta o mejorada de 16 bits.

Cada una de las gamas se puede dividir a su vez en varios grupos de microcontroladores que poseen características comunes.

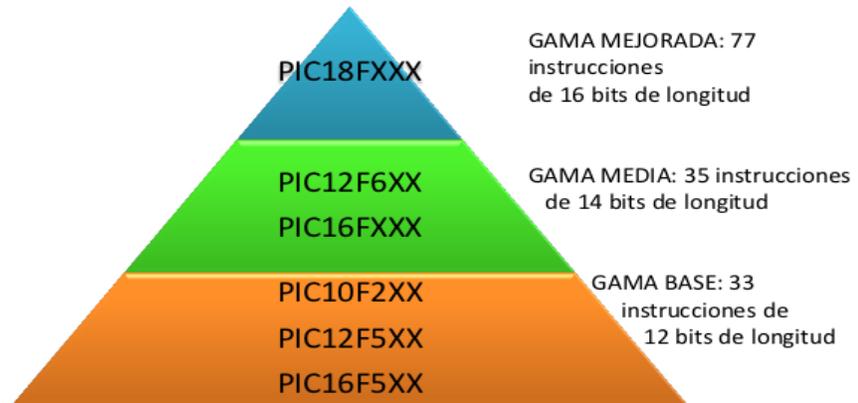


Fig. 4: Arquitectura de un microcontrolador

### 2.2.8.3. Como elegir un microcontrolador

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear hay que tener en cuenta multitud de factores, como la documentación y herramientas de desarrollo disponibles y su precio, la cantidad de fabricantes que lo producen y por supuesto las características del microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.)[9]

- Memoria
- Entradas y salidas digitales
- Programación ISP
- Wireless
- Comunicación serial
- Precisión
- Temperatura de trabajo
- Encapsulado
- Precio del microcontrolador

### 2.2.9. GPRS

GPRS (General Packet Radio Service) es una tecnología que subsana las deficiencias de GSM en cuanto a la transmisión de datos, introduciendo una red de conmutación de paquetes que funciona de forma paralela a la de conmutación de circuitos de GSM.

GPRS aparece como una evolución no traumática de la actual red GSM: no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo, GPRS tiene desde sus inicios la misma cobertura que la actual red GSM. Los principales objetivos de esta tecnología son:

- Mantener los equipos de transmisión y la misma interfaz radio que GSM.
- Lograr transmitir datos a mayor velocidad realizando las modificaciones mínimas en la red GSM ya existente.[10]

El servicio GPRS, por tanto, está dirigido a aplicaciones con las siguientes características:

- Transmisión poco frecuente de pequeñas o grandes cantidades de datos (por ejemplo, aplicaciones interactivas).
- Transmisión intermitente de tráfico de datos bursty o a ráfagas (por ejemplo, aplicaciones en las que el tiempo medio entre dos transacciones consecutivas es de duración superior a la duración media de una única transacción.)

Algunos ejemplos de aplicaciones que cumplen esas características son:

- RTI (Road Traffic Informatics)
- Telemetría
- Telealarma
- Control del tráfico ferroviario
- Acceso a internet usando la WWW (World Wide Web)

Algunas características de GPRS son:

- Velocidad de transferencia máxima teórica de 171.2 Kbps

- Conexión permanente. Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- Pago por cantidad de información transmitida, no por tiempo de conexión.

Algunos inconvenientes de GPRS son:

- La red impide que las velocidades máximas puedan ser alcanzadas.
- Un canal que esté transmitiendo datos no podrá ser utilizado para una llamada telefónica normal.
- La denominada "información no solicitada" dificulta a la operadora cobrar la transmisión de la información. Este problema hizo que los fabricantes considerasen la hipótesis de los primeros terminales no pudieran recibir llamadas
- GPRS, tan solo efectuarlas, lo que limitaría las ventajas que el sistema podría traer.
- El hecho de que los paquetes viajen separados puede provocar que se pierdan o se dañen por el camino. A pesar del protocolo utilizado, en el que se previeron estos problemas y aplicaron estrategias de retransmisión y de integridad de los paquetes, pueden darse demoras en la recepción de la información.[11]

#### **2.2.10. Comandos AT**

Los comandos AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal modem. En un principio, el juego de comandos AT fue desarrollado en 1977 por Dennis Hayes como un interfaz de comunicación con un modem para así poder configurarlo y proporcionarle instrucciones, tales como marcar un número de teléfono. Más adelante, con el avance del baudio, fueron las compañías Microcomm y US Robotics las que siguieron desarrollando y expandiendo el juego de comandos hasta universalizarlo. Los comandos AT se denominan así por la abreviatura de "attention". Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con modems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para

poder comunicarse con sus terminales. De esta forma, todos los teléfonos móviles GSM poseen un juego de comandos AT específico que sirve de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales. Este juego de instrucciones puede encontrarse en la documentación técnica de los terminales GSM y permite acciones tales como realizar llamadas de datos o de voz, leer y escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, además de muchas otras opciones de configuración del terminal.

Queda claro que la implementación de los comandos AT corre a cuenta del dispositivo GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos sean enviados, ya sea cable de serie, canal Infrarrojos, Bluetooth, etc. De esta forma, es posible distinguir distintos teléfonos móviles del mercado que permiten la ejecución total del juego de comandos AT o sólo parcialmente. [12]

# **CAPÍTULO III**

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1. Material**

##### **3.1.1. Población**

Datos subidos y datos recibidos por el sistema diseñado.

##### **3.1.2. Muestra**

300 datos subidos y 300 datos recibidos por el sistema diseñado.

##### **3.1.3. Unidad de Análisis**

Tiempo de respuesta.

#### **3.2. Método**

##### **3.2.1. Nivel de Investigación**

Investigación tecnológica, porque se aplicó conocimientos científico y tecnológico con el objeto de modificar un proceso productivo.

##### **3.2.2. Diseño de Investigación**

Investigación de campo, porque se investigó con el fin de aplicar conocimientos con fines prácticos.

##### **3.2.3. Variables de estudio y operacionalización**

## OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumento	Formula	Unidades de medida
Implementación de una plataforma basada en microcontrolador y módulo GPRS.	Esta plataforma es un sistema que sirve como base para hacer funcionar los hardware requeridos con sus respectivos software asegurando que estos sean compatibles.	Para la implementación de la plataforma se usará el PIC16F88 en conjunto con el módulo GPRS SIM800L, habiendo probado antes su compatibilidad. El PIC se programará bajo el software y lenguaje de alto nivel en Proton IDE, mientras que para el Módulo GPRS se usarán comandos AT para la comunicación con este.	- Elección de componentes	- Procedimientos de selección	-----	-----
			- Conectividad	- Fichas técnicas	-----	-----

**Tabla 2:** *Tabla de Operacionalización de variable independiente*

## OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Instrumento	Formula	Unidad es de medida
Disminución de tiempo de respuesta	Es la capacidad con la que cuenta el sistema para realizar la tarea de supervisión y control de variables de manera rápida.	Se realizará la obtención del tiempo de respuesta, primero con los datos nominales obtenidos de la ficha técnica de los elementos de la plataforma, y luego la verificación y comparación de estos mediante un instrumento de medición de tiempo (registro en base de datos y cronómetro).	- Tiempo de respuesta	- Ficha técnica, cronómetro y base de datos	-----	Seg.

**Tabla 3:** *Tabla de Operacionalización de variable dependiente*

### 3.2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó:

#### 3.2.4.1. Instrumentos

- **Entrevista**

Se realizó una entrevista, la cual se aplicó a las personas que han probado o han observado el funcionamiento de la B-Connect de la empresa Bacsoft:

<b>ENTREVISTA</b>	
<b>1. ¿Tiene algún conocimiento o a oído hablar de la empresa Bacsoft?</b>	
Si ( ) No ( ) En el caso que la respuesta sea afirmativa:	
- <b>¿Sabe a qué se dedica esta empresa?</b>	<hr/>
<b>2. ¿Conoce los productos que ofrece Bacsoft?</b>	
Si ( ) No ( ) En el caso que la respuesta sea afirmativa:	
- <b>¿Conoce el producto llamado: B-Connect?</b>	<hr/>
<b>En el caso de que conozca el producto B-Connect:</b>	
<b>3. ¿Sabe cómo adquirir el producto?</b>	
Si ( ) No ( ) En el caso que la respuesta sea afirmativa:	
- <b>¿Cómo?</b>	<hr/>
<b>4. ¿Conoce el precio del producto?</b>	
Si ( ) No ( ) En el caso que la respuesta sea afirmativa:	
- <b>¿Cuál es su costo?</b>	<hr/>
<b>5. ¿Ha probado o ha visto el funcionamiento del producto?</b>	
Si ( ) No ( ) En el caso que la respuesta sea afirmativa:	
- <b>¿En qué proceso fue probado? ¿Cuál es su opinión sobre la eficiencia de ese producto?</b>	<hr/>
<b>6. ¿Conoce el tiempo de respuesta de este sistema?</b>	
Si ( ) No ( ) En el caso que la respuesta sea afirmativa:	
- <b>¿Cuál es el tiempo de respuesta aproximado?</b>	<hr/>

*Fuente: Elaboración propia*

- **Procedimientos para selección**

- **Microcontrolador:**

**PROCEDIMIENTO PARA SELECCIÓN DE MICROCONTROLADOR**

Identificación de las ventajas de los microcontroladores sobre otras plataformas:

- Su costo es comparativamente inferior al de los competidores.
- Poseen una elevada velocidad de funcionamiento.
- Tiene un juego reducido de instrucciones, 35 en gama media.
- Los programas son compactos.
- Bajo consumo unido a un amplio rango de voltaje de alimentación.

Para la selección del microcontrolador debemos reconocer la aplicación y sus características específicas, con ellos se determinará el más conveniente:

Por ello enumeraremos los pasos para la selección de un microcontrolador:

- 1) Buena información: Debemos tener acceso a información sobre el microcontrolador, como las especificaciones técnicas (DataSheet).
- 2) Disponibilidad inmediata: El microcontrolador debe ser de fácil adquisición para el programador.
- 3) Buen promedio de parámetros: Correspondiente a velocidad, consumo, tamaño, alimentación.
- 4) Precio económico: Debe ser accesible de acuerdo con el presupuesto que se dispone.
- 5) Sencillez de manejo: Se debe tener en cuenta la facilidad en el momento de programar.

***Fuente: Microcontroladores PIC**  
José M. Angulo – Ignacio Angulo*

- **Módulo GPRS:**

**PROCEDIMIENTO PARA SELECCIÓN DE MÓDULO GPRS**

Para la selección del Módulo GPRS debemos reconocer la aplicación y sus características específicas, con ellos se determinará el más conveniente:

Por ello enumeraremos los pasos para la selección de un Módulo GPRS:

- 1) Fuente de alimentación y consumo de corriente máximo.
- 2) Compatible con las bandas de los operadores peruanos.
- 3) Disponibilidad inmediata: El módulo debe ser de fácil adquisición para el programador.
- 4) Precio económico: Debe ser accesible de acuerdo con el presupuesto que se dispone.
- 5) Tipo de comunicación: Debe ser compatible con el dispositivo que se asociará al módulo.
- 6) Tamaño: Las dimensiones del módulo debe ir acorde a lo que se desea

*Fuente: REVISTA COLOMBIANA DE COMPUTACIÓN Volumen 12  
Fabio Vega Nieto*

- Hojas de datos:
  - Microcontrolador PIC16F88



# PIC16F87/88

## 18/20/28-Pin Enhanced Flash MCUs with nanoWatt Technology

### Low-Power Features:

- Power-Managed modes:
  - Primary Run: RC oscillator, 76  $\mu$ A, 1 MHz, 2V
  - RC\_RUN: 7  $\mu$ A, 31.25 kHz, 2V
  - SEC\_RUN: 9  $\mu$ A, 32 kHz, 2V
  - Sleep: 0.1  $\mu$ A, 2V
- Timer1 Oscillator: 1.8  $\mu$ A, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.2  $\mu$ A, 2V
- Two-Speed Oscillator Start-up

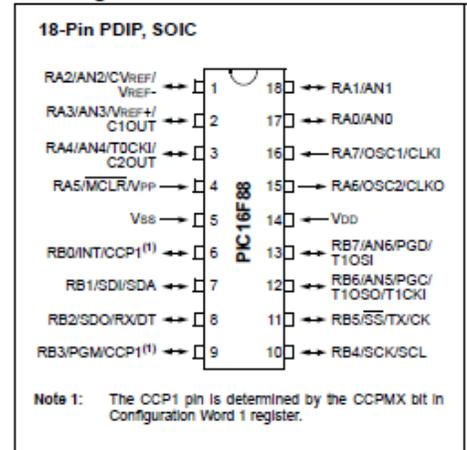
### Oscillators:

- Three Crystal modes:
  - LP, XT, HS: up to 20 MHz
- Two External RC modes
- One External Clock mode:
  - ECIO: up to 20 MHz
- Internal oscillator block:
  - 8 user selectable frequencies: 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz

### Peripheral Features:

- Capture, Compare, PWM (CCP) module:
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit, 7-channel Analog-to-Digital Converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master/Slave) and I<sup>2</sup>C™ (Slave)
- Addressable Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (AUSART/SCI) with 9-bit address detection:
  - RS-232 operation using internal oscillator (no external crystal required)
- Dual Analog Comparator module:
  - Programmable on-chip voltage reference
  - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

### Pin Diagram



### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory typical
- EEPROM Data Retention: > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Low-Voltage Programming
- In-Circuit Debugging via two pins
- Extended Watchdog Timer (WDT):
  - Programmable period from 1 ms to 268s
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	AUSART	Comparators	SSP	Timers 8/16-bit
	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)							
PIC16F87	7168	4096	368	256	18	N/A	1	Y	2	Y	2/1
PIC16F88	7168	4096	368	256	18	1	1	Y	2	Y	2/1

Fig. 5: Hoja de datos de Microcontrolador PIC16F88

## - Microcontrolador PIC16f877A



# PIC16F87XA

## 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

### Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

### High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input  
DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory,  
Up to 368 x 8 bytes of Data Memory (RAM),  
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin  
PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

### Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,  
can be incremented during Sleep via external  
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period  
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™  
(Master mode) and I<sup>2</sup>C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver  
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address  
detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with  
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for  
Brown-out Reset (BOR)

### Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital  
Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference  
(VREF) module
  - Programmable input multiplexing from device  
inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash  
program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM  
memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™)  
via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC  
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

### CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM  
technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I <sup>2</sup> C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

Fig. 6: Hoja de datos de Microcontroladores PIC16F877A



## 1. Introduction

This document describes SIM800 hardware interface in great detail.

This document can help user to quickly understand SIM800 interface specifications, electrical and mechanical details. With the help of this document and other SIM800 application notes, user guide, users can use SIM800 to design various applications quickly.

## 2. SIM800 Overview

Designed for global market, SIM800 is a quad-band GSM/GPRS module that works on frequencies GSM 850MHz, EGSM 900MHz, DCS 1800MHz and PCS 1900MHz. SIM800 features GPRS multi-slot class 12/ class 10 (optional) and supports the GPRS coding schemes CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4.

With a tiny configuration of 24\*24\*3mm, SIM800 can meet almost all the space requirements in users' applications, such as M2M, smart phone, PDA and other mobile devices.

SIM800 has 68 SMT pads, and provides all hardware interfaces between the module and customers' boards.

- Support up to 5\*5\*2 Keypads.
- One full function UART port, and can be configured to two independent serial ports.
- One USB port can be used as debugging and firmware upgrading.
- Audio channels which include a microphone input and a receiver output.
- Programmable general purpose input and output.
- One SIM card interface.
- Support Bluetooth function.
- Support one PWM.
- PCM/SPI/SD card interface, only one function can be accessed synchronously. (default is PCM)

SIM800 is designed with power saving technique so that the current consumption is as low as 1.2mA in sleep mode.

SIM800 integrates TCP/IP protocol and extended TCP/IP AT commands which are very useful for data transfer applications. For details about TCP/IP applications, please refer to *document [1]*.

### 2.1. SIM800 Key Features

Table 1: SIM800 key features

Feature	Implementation
Power supply	3.4V ~4.4V
Power saving	Typical power consumption in sleep mode is 1.2mA (BS-PA-MFRMS=9)
Frequency bands	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SIM800 Quad-band: GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. SIM800 can search the 4 frequency bands automatically. The frequency bands also can be set by AT command "AT+CBAND". For details, please refer to <i>document [1]</i>.</li> <li>● Compliant to GSM Phase 2/2+</li> </ul>
Transmitting power	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class 4 (2W):GSM850,EGSM900</li> <li>● Class 1 (1W):DCS1800,PCS1900</li> </ul>
GPRS connectivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS multi-slot class 12 ( default )</li> </ul>

Fig. 7: Hoja de datos del Módulo SIM800L

## - Módulo GPRS: SIM900



### 1 Introduction

This document describes SIM900 hardware interface in great detail.

This document can help user to quickly understand SIM900 interface specifications, electrical and mechanical details. With the help of this document and other SIM900 application notes, user guide, users can use SIM900 to design various applications quickly.

### 2 SIM900 Overview

Designed for global market, SIM900 is a quad-band GSM/GPRS module that works on frequencies GSM 850MHz, EGSM 900MHz, DCS 1800MHz and PCS 1900MHz. SIM900 features GPRS multi-slot class 10/ class 8 (optional) and supports the GPRS coding schemes CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4.

With a tiny configuration of 24\*24\*3mm, SIM900 can meet almost all the space requirements in user applications, such as M2M, smart phone, PDA and other mobile devices.

SIM900 has 68 SMT pads, and provides all hardware interfaces between the module and customers' boards.

- Serial port and debug port can help user easily develop user's applications.
- Audio channel which includes a microphone input and a receiver output.
- Programmable general purpose input and output.
- The keypad and SPI display interfaces will give users the flexibility to develop customized applications.

SIM900 is designed with power saving technique so that the current consumption is as low as 1.0mA in sleep mode.

SIM900 integrates TCP/IP protocol and extended TCP/IP AT commands which are very useful for data transfer applications. For details about TCP/IP applications, please refer to *document [2]*.

#### 2.1 SIM900 Key Features

Table 1: SIM900 key features

Feature	Implementation
Power supply	3.2V ~ 4.8V
Power saving	Typical power consumption in sleep mode is 1.0mA ( BS-PA-MFRMS=9 )
Frequency bands	<ul style="list-style-type: none"><li>● SIM900 Quad-band: GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. SIM900 can search the 4 frequency bands automatically. The frequency bands also can be set by AT command "AT+CBAND". For details, please refer to <i>document [1]</i>.</li><li>● Compliant to GSM Phase 2/2+</li></ul>
Transmitting power	<ul style="list-style-type: none"><li>● Class 4 (2W) at GSM 850 and EGSM 900</li><li>● Class 1 (1W) at DCS 1800 and PCS 1900</li></ul>
GPRS connectivity	<ul style="list-style-type: none"><li>● GPRS multi-slot class 10 ( default )</li></ul>

Fig. 8: Hoja de datos del Módulo SIM900

### 3.2.4.2. Procedimientos

- **Resultados de Entrevista**

ENTREVISTADO	¿CÓMO ADQUIRIR PRODUCTO?	COSTO DEL PRODUCTO	¿EN QUÉ PROCESOS FUNCIONA?	TIEMPO DE RESPUESTA DEL PRODUCTO	OBSERVACIONES
Ing. Jhofrann Vargas (Representante de Bacsoft Zona Norte-Perú)	Mediante la empresa autorizada: Telefónica	\$ 1 800, y \$ 4 000 más para su módulo de expansión	Para entradas y salidas discretas. Para entradas analógicas. Dispone de supervisión constante mediante interfaz web para señales discretas y analógicas.	Aproximadamente 2 segundos	El módulo presenta: 8 in discretas 1 in analógica 4 salidas a relé
Ing. Saul Linares (Observador del funcionamiento del producto)	A través de telefónica.	1800 \$	En arranques de motores y entradas discretas. Con supervisión de confirmación.	Por observación entre 2 a 3 segundos.	La lentitud en tiempo de respuesta es notable.
Ing. Oscar de la Cruz (Observador del funcionamiento del producto)	A través de telefónica.	Aproximadamente \$ 2000	Para entradas y salidas discretas (alarmas, arranque de motores).	Aproximadamente 3 segundos	_____

**Tabla 1:** Resultados de entrevista  
Fuente: Elaboración Propia

- **Selección del Microcontrolador**

#### Comparación entre Microcontroladores PIC16F88 y PIC16F877A:

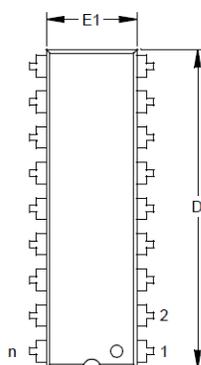
16F88	16F877A
Frecuencia máxima = 20Mhz	Frecuencia máxima = 20 MHz
Memoria flash = 4K	Memoria flash = 8K
Memoria RAM = 368	Memoria RAM = 368
Memoria EEPROM de datos = 256	Memoria EEPROM de datos = 256
Canales analógicos = 7	Canales analógicos = 8
Juego de instrucciones = 35	Juego de instrucciones = 35
Puertos = A y B	Puertos = A,B,C,D y E
Comunicación serie = USART	Comunicación serie = USART
Numero de pines = 18	Numero de pines=40
Precio = s/ 13.00	Precio = S/11.00
Disponibilidad de adquisición: SI	Disponibilidad de adquisición: SI

**Tabla 4:** Tabla de comparación entre microcontroladores PIC16F88 y PIC16F877A

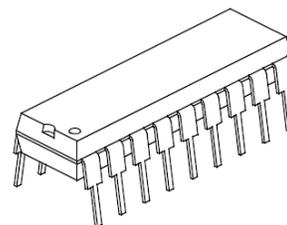
Ambos microcontroladores son adecuados para usarse el sistema de supervisión y control. Sin embargo, se optó por el PIC16F88 por el diseño compacto al requerirse pocos pines para el funcionamiento de cada actividad.

Entonces, el sistema contará con dos microcontroladores, ambos del modelo PIC16F88. Utilizando un oscilador externo de 20 MHz (velocidad por instrucción de 0.05 uS) y haciendo uso de su comunicación serial USART (velocidad de transmisión de 19200 bps).

- 1) Se cuenta con la Hoja de Datos del microcontrolador PIC16F88 (DataSheet).
- 2) El microcontrolador es de los más comerciales en la provincia de Trujillo.
- 3) Parámetros:
  - Velocidad: Oscilador interno de 8MHz y frecuencia de reloj externa máxima 20MHz.
  - Alimentación: De 4 a 5.5 V.
  - Tamaño: 18 pines

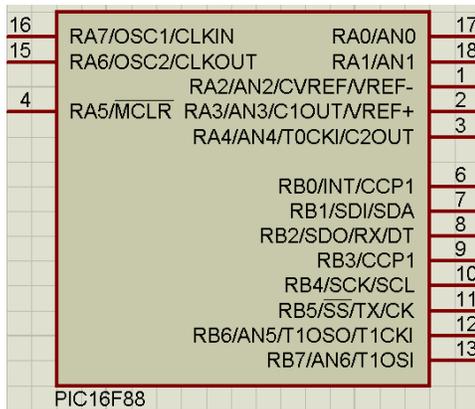


Units	INCHES*			MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
D	.890	.898	.905	22.61	22.80	22.99



**Fig. 9:** Dimensiones de Microcontrolador PIC16F88

- 4) Precio: El costo del microcontrolador PIC16f88 es S/.13.00 (Trece y 00/00 nuevos soles).
- 5) Sencillez de manejo: Repertorio de instrucciones reducido (RISC), con tan solo 35 instrucciones distintas.



**Fig. 10:** Simbología de Microcontrolador PIC16F88 en ISIS Proteus

- **Selección del Módulo GPRS**

**Comparación entre SIM800L y SIM900:**

Diferencias	SIM800L	SIM900
Fuente de alimentación	3.4 – 4.4 v	3.2 – 4.8v
Consumo de corriente (máx.)	500 mA	2 A
Bandas de operación	850, 900, 1800 y 1900 Mhz.	850, 900, 1800 y 1900 Mhz.
Precio	S/.50	S/.120
Dimensiones	2.5 x 2.3 cm.	5 x 4.8 cm.
Disponibilidad inmediata	SI	NO

**Tabla 5:** Tabla de comparación entre módulos GPRS SIM800 y SIM 900

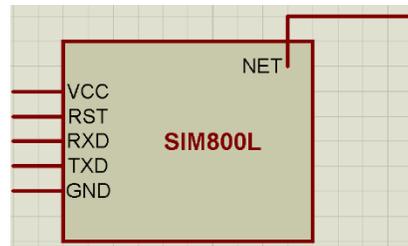
Para la conexión GPRS se eligió el módulo SIM800L, el cual presenta los siguientes atributos:

- 1) Compatible con las bandas de los operadores peruanos.

Tecnología	Bitel	Claro	Movistar	Entel
2G	-	1900Mhz	850/1900Mhz	1900Mhz
3G	900/1900Mhz	850Mhz	850Mhz	1900Mhz
4G	900/1900Mhz	700Mhz	1700/2100Mhz	1700/2100Mhz

**Tabla 6:** *Bandas en las que funcionan Operadores Telefónicos en Perú*

- Quad-band 850/900/1800/1900MHz (Trabaja solo con tecnología 2G: en Perú Movistar, Claro y Entel).
  - Enviar y recibir datos GPRS (Acepta protocolos TCP/IP, HTTP, etc).
- 2) El módulo SIM800L es de los más comerciales en la provincia de Trujillo.
  - 3) Precio: El costo del módulo SIM800L es S/.50.00 (Cincuenta y 00/00 nuevos soles).
  - 4) Tipo de comunicación: La comunicación serial que utiliza el módulo es UART, el cual es compatible con el microcontrolador seleccionado.
    - Interfaz de comandos AT con detección “automática” de velocidad de transmisión entre los rangos de 1200 bps hasta 57600 bps.
    - Las velocidades de transmisión serial son desde 1200 bps hasta 115200 bps.
  - 5) Tamaño: Las dimensiones del módulo debe ir acorde a lo que se desea implementar.
    - Cuenta con velocidades de transmisión de 85.6kbps.
    - Nivel lógico de 3V a 5V, que va acorde con los niveles lógicos del microcontrolador.



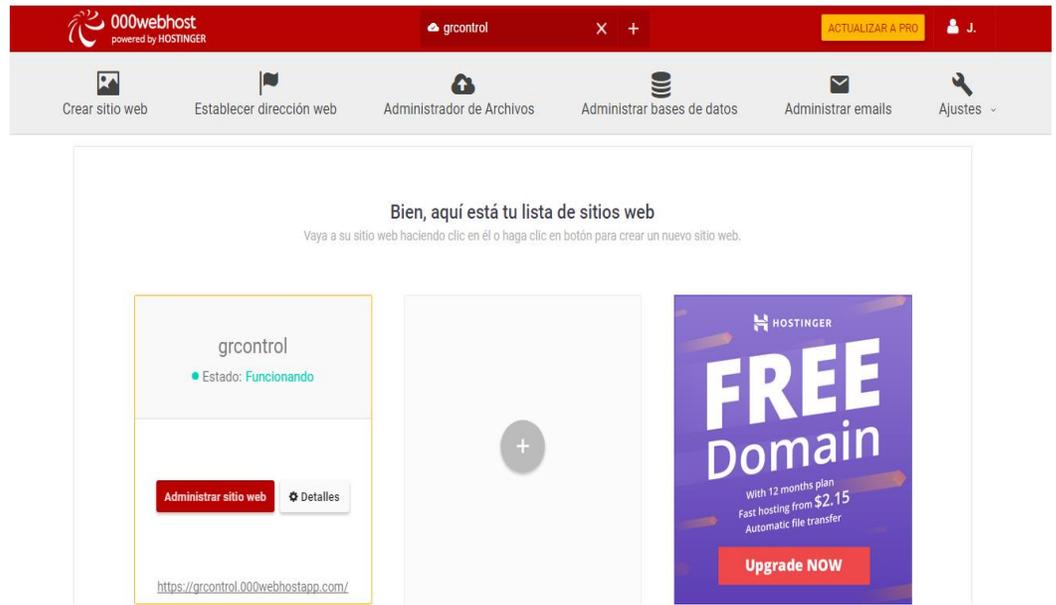
**Fig. 11:** Simbología de Módulo GPRS SIM800 en ISIS

### 3.2.4.3. Selección del Servidor Web

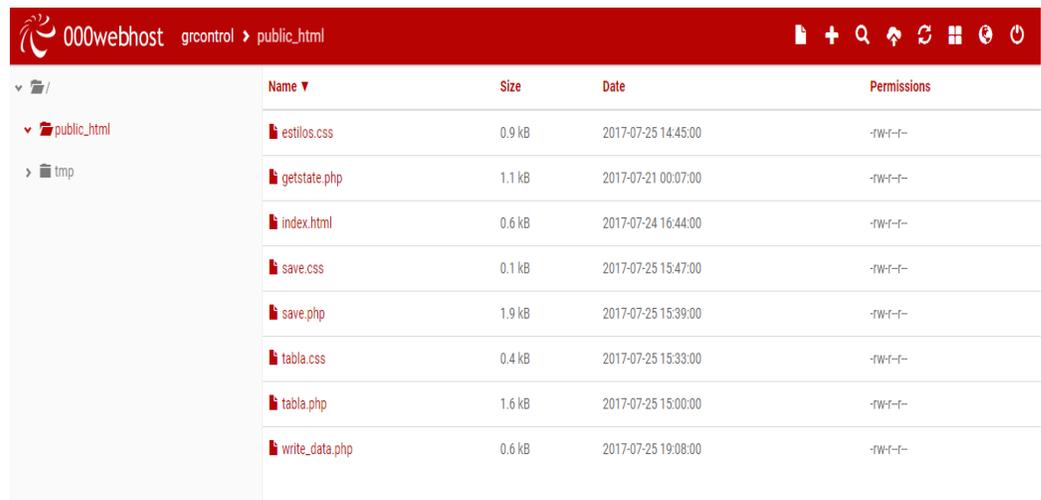
<b>000webhost.com</b>	<b>Hostinger.es</b>
Espacio en disco= 1000MB	Espacio en disco= 10GB
Ancho de banda= 10GB	Ancho de banda= 100GB
Sitios web permitidos = 2	Sitios web permitidos = 1
Panel de control= gratis	Panel de control= \$2.15

**Tabla 7:** Tabla de comparación de Servidores Web

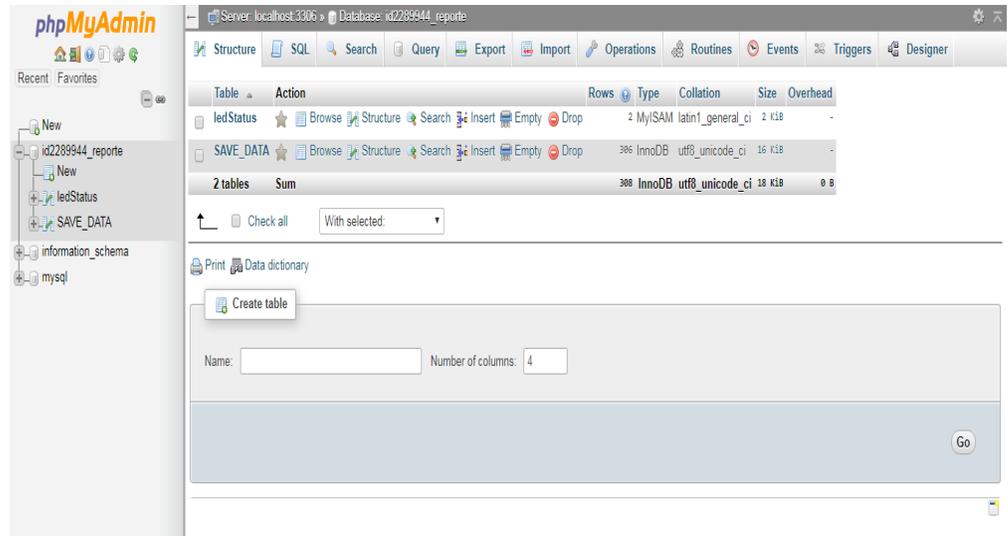
Evaluando las ventajas y desventajas de los servidores web gratuitos, se optó por el uso del servidor **000webhost** debido que nos brinda un alojamiento web completamente gratuito y un administrador de archivos muy sencillo, evitando el uso de programas FTP; además del servicio de phpMyAdmin, el cual nos ayuda en la creación de bases de datos y tablas para el almacenamiento de las variables que utilizaremos.



**Fig. 12:** *Página principal de Servidor*



**Fig. 13:** *Administrador de Archivos*



**Fig. 14:** Servicio phpMyAdmin

### 3.2.4.4. Pasos para crear una base de datos y tablas (servidor: 000.webhost).

#### A. Registrarse en el servidor web gratuito



**Fig. 15:** Paso N° 1 para crear una Base de Datos

## B. Seleccionar en Nueva Base de Datos

**Administrar bases de datos**  
grcontrol.000webhostapp.com

Bases de datos usadas 1 of 2

**AÑADIR MÁS RECURSOS**

¿Necesitar más? ¡Aumente el tamaño y la cantidad de la base de datos simplemente al actualizar a PRO!

---

**Crear y administrar bases de datos**

Cree nuevas bases de datos MySQL o gestione sus bases de datos actuales mediante el panel avanzado de PhpMyAdmin. También puede cambiar las contraseñas de su base de datos o eliminar completamente DB.

La base de datos se limita a: 1 GB de datos y 150 tablas.

Motor de base de datos predeterminado: InnoDB en

Nombre de Base de Datos	Usuario de Base de Datos	Host de Base de datos	
id2289944_reporte	id2289944_jorge	localhost	<b>Gestionar</b> ▾

**Nueva Base de Datos**

**Fig. 16:** Paso N° 2 para crear una Base de Datos

## C. Llenar los campos necesarios y dar clic en Crear.

**Crear base de datos** ✕

**Nombre de la BD**

**nombre de usuario de la base de datos**

**Contraseña**

**Crear**

**Fig. 17:** Paso N° 3 para crear una Base de Datos

D. Seleccionar en Gestionar – PhpMyAdmin.

Nombre de Base de Datos	Usuario de Base de Datos	Host de Base de datos	
id2289944_prueba	id2289944_id2289944_jorge	localhost	<b>Gestionar</b> ▾
id2289944_reporte	id2289944_jorge	localhost	<b>PhpMyAdmin</b> Cambia la contraseña Borrar BD

● Tamaño de la BD: 0 MB  
● Tablas de la BD: 0

Fig. 18: Paso N° 4 para crear una Base de Datos

E. Una vez ingresado a PhpMyAdmin, seleccionar la base de datos y crear una tabla.

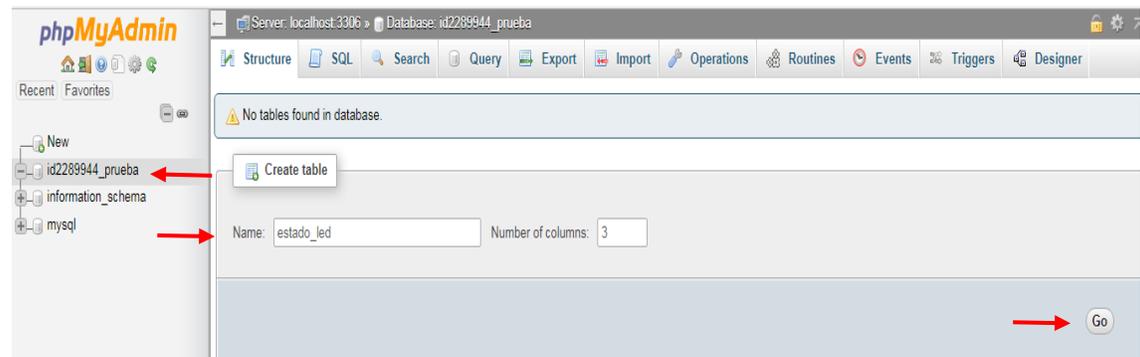


Fig. 19: Paso N° 5 para crear una Base de Datos

## F. Llenar los campos según la imagen y guardar.

The screenshot shows the 'Structure' tab of a database management tool. The table name is 'estado\_led' and it has 1 column(s). The columns are:

Name	Type	Length/Values	Default	Collation	Attributes	Null	Index	A_I	Cor
ID	INT	11	None			<input type="checkbox"/>	PRIMARY	<input checked="" type="checkbox"/>	
Color	VARCHAR	100	None	latin1_general_ci		<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	
Estado	VARCHAR	10	None	latin1_general_ci		<input type="checkbox"/>	---	<input type="checkbox"/>	

Table comments:   
Collation:   
Storage Engine: InnoDB

PARTITION definition:  (  )  
Partitions:

Buttons: Preview SQL, Save

**Fig. 20:** Paso N° 6 para crear una Base de Datos

- ID
  - Tipo: INT
  - Longitud: 11
  - Index: PRIMARY
  - A\_I: Auto incrementable
- Color
  - Tipo: VARCHAR
  - Longitud: 10
  - Collation: latin1\_general\_ci
- Estado
  - Tipo: VARCHAR
  - Longitud: 10
  - Collation: latin1\_general\_ci

### G. Completar los datos para crear la tabla

Column	Type	Function	Null	Value
ID	int(11)			
Color	varchar(10)			rojo
Estado	varchar(10)			0

Column	Type	Function	Null	Value
ID	int(11)			
Color	varchar(10)			verde
Estado	varchar(10)			0

Fig. 21: Paso N° 7 para crear una Base de Datos

### 3.2.4.5. Comunicación con la base de datos del servidor

Para la comunicación con la base de datos se utilizará lenguaje de programación PHP, el cual nos facilitará subir y leer datos en las tablas alojadas dentro de la misma base de datos donde nos estemos conectando.

```
1 <html>
2 <body>
3 <?php
4 echo $_POST["red"];
5 echo $_POST["green"];
6
7 $red = "OFF";
8 $green = "OFF";
9
10 $savedDoneR = "0";
11 $savedDoneG = "0";
12 $savedDoneB = "0";
13
14 $servername = "localhost";
15 $username = "id2289944_jorge";
16 $password = "jorgegarcia94";
17 $dbname = "id2289944_reporte";
18
19 // Create connection
20 $conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
21 // Check connection
22 if ($conn->connect_error) {
23     die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
24 }
25
26 $sql = "UPDATE ledStatus SET State='".$$_POST["red"]." WHERE Color= 'red'";
27 $sql1 = "UPDATE ledStatus SET State='".$$_POST["green"]." WHERE Color= 'green'";
28
29 if($conn->query($sql) === TRUE)
30 {
31     $savedDoneR = "1";
32 }
33 else
34 {
35     echo $sql;
36     echo "Error updating record: " . $conn->error;
```

Fig. 22: Programación de página web en Notepad++

### 3.2.4.6. Diseño de la página

- Programación de página web:

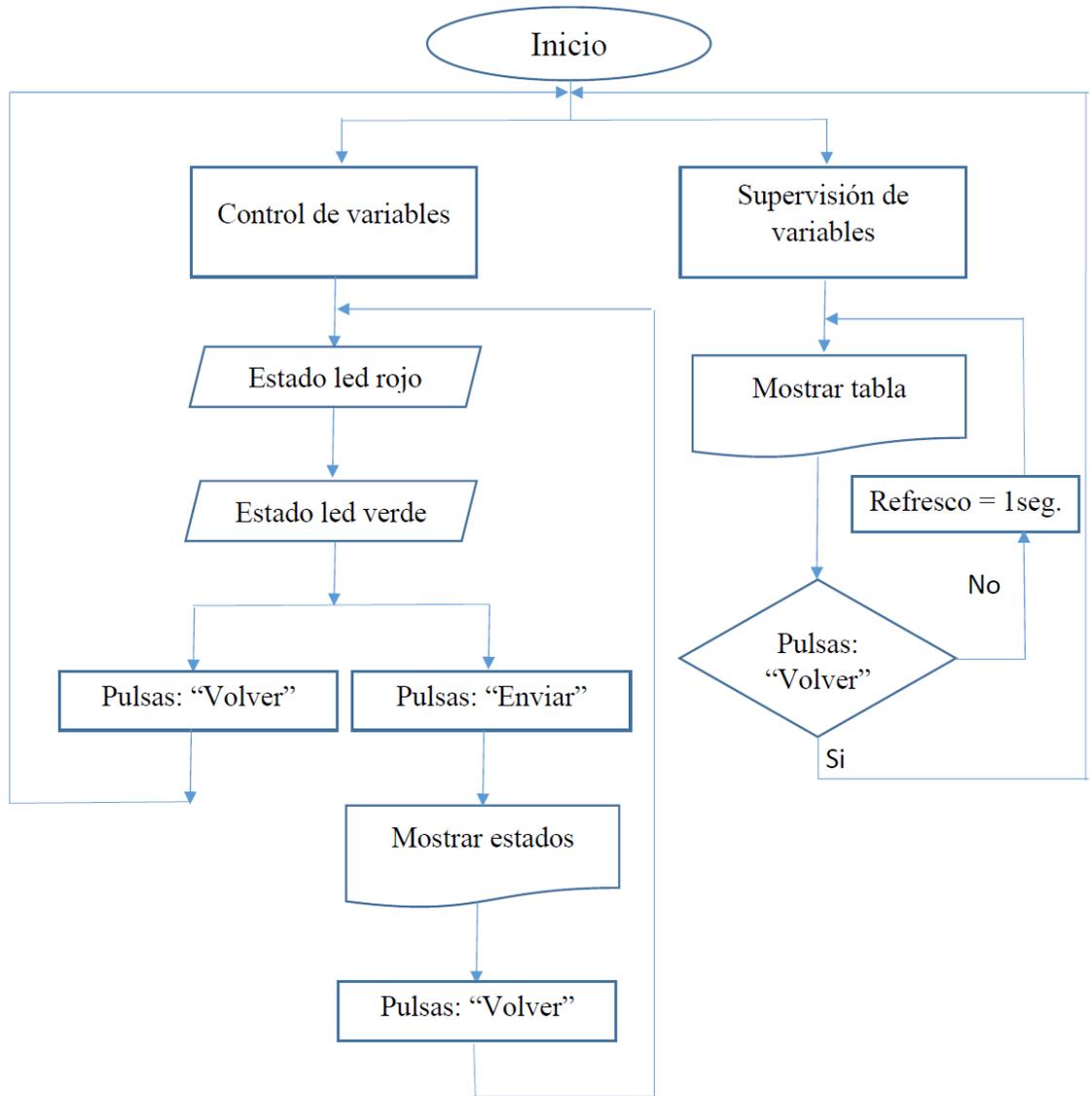


Fig. 23: Flujograma de Página Web

### 3.2.4.7. Diseño del circuito

El esquema de los circuitos de supervisión y control de variables son los que se presentan a continuación:

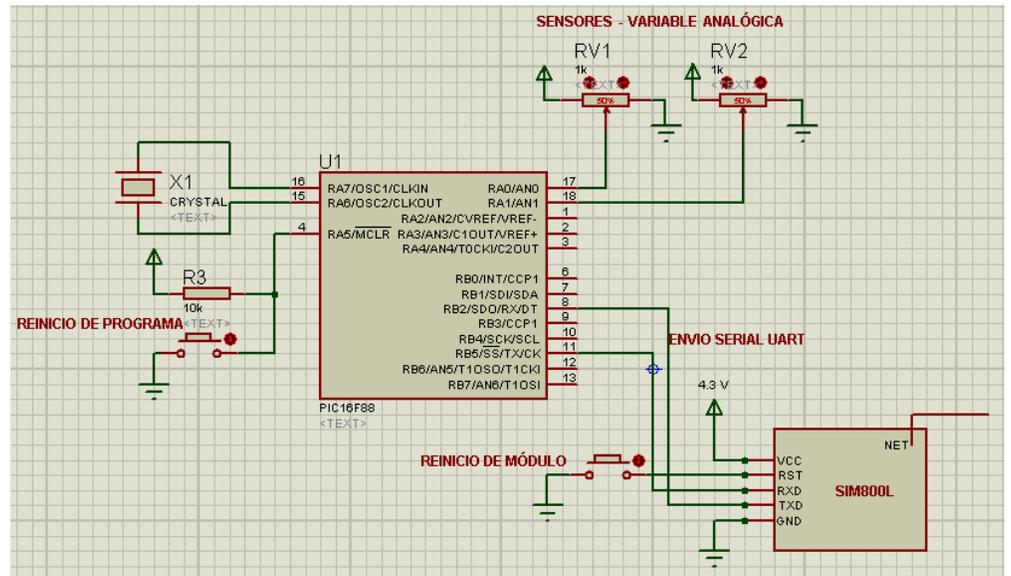


Fig. 24: Circuito de Supervisión de Variables – ISIS Proteus

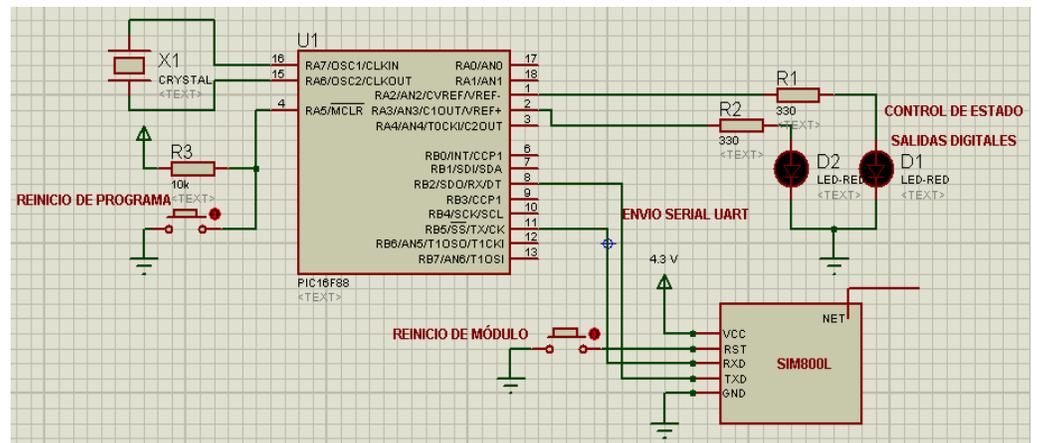


Fig. 25: Circuito de Control de Variables – ISIS Proteus

El circuito cuenta con los siguientes componentes:

- 2 microcontroladores 16F88
- 2 módulos GPRS SIM800L
- 2 cristales de 20Mhz
- 2 leds ultra brillantes (1 rojo y 1 verde)
- 2 potenciómetros.

- 2 resistencias de 330 Ohm
- 2 resistencias de 10 K.
- 4 pulsadores

#### Funciones:

- Microcontroladores PIC16F88:

Los microcontroladores tienen la función de enviar los comandos AT al módulo GPRS (SIM800L) para que este ejecute cada función específica, ya sea de envío o recepción de datos. Las funciones específicas para cada microcontrolador son las siguientes:

- Supervisión de variables: La función del microcontrolador es recibir los datos (ya sea de variables discretas o analógicas) directamente del sensor o de algún conversor asociado a este con el fin de enviar esta información al módulo GPRS.
- Control de variables: La función del microcontrolador es recibir los datos recibidos por el módulo para luego mostrarlos por sus salidas digitales.

- Módulos GPRS SIM800L:

La función del módulo GPRS en cada proceso es básicamente la recepción de los comandos AT enviados desde el microcontrolador para lograr la conexión a internet; y posteriormente, realizar el envío y recepción de datos los cuales serán interpretados y gestionados por el microcontrolador.

- Cristales de 20 Mz.:

El cristal es el oscilador del microcontrolador el cual brinda la señal del reloj con lo que se define la velocidad de las instrucciones ejecutadas en el mismo microcontrolador.

- Leds ultra brillantes:

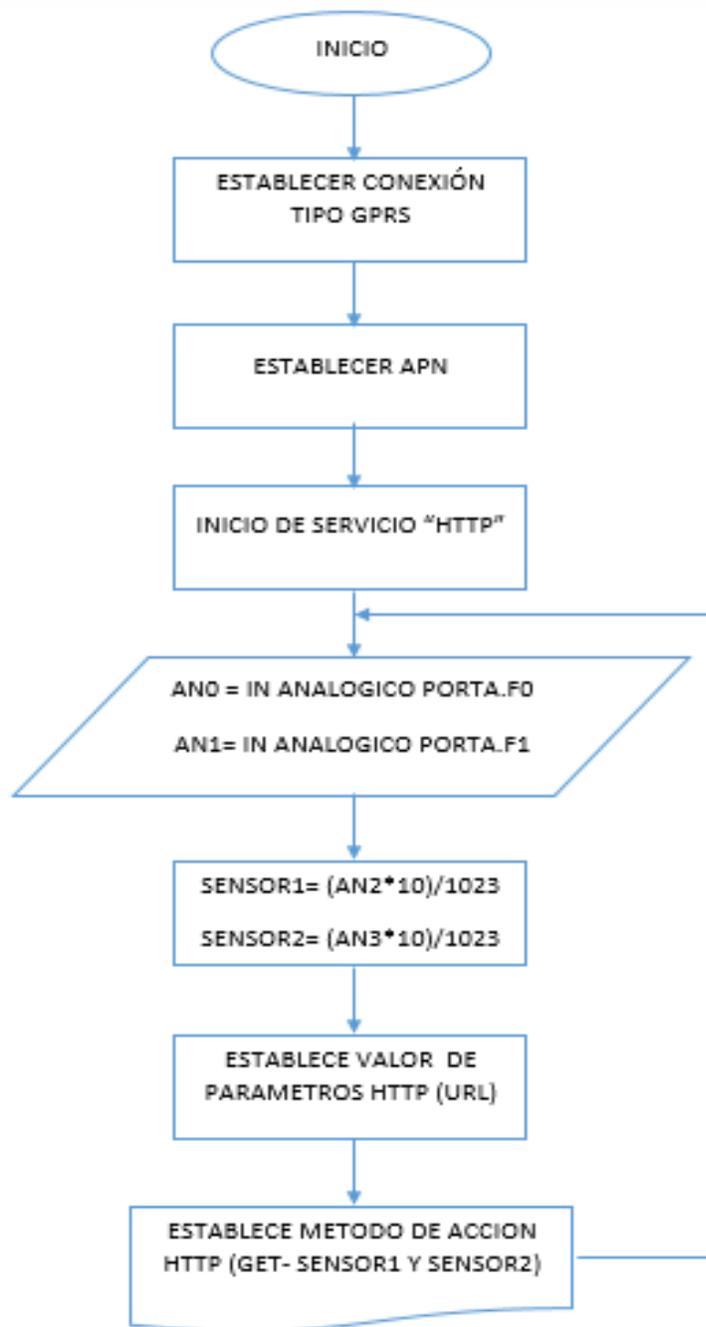
Los leds hacen la vez de indicadores de cambio de estado para la función de control en el sistema.

- Potenciómetros:  
Los potenciómetros hacen la vez de sensores conectados a las entradas analógicas del microcontrolador, la cual se irá variando manualmente para observar el comportamiento del sistema.
- Resistencias de 330 Ohm:  
Son utilizados para la protección de los leds.
- Resistencias de 10 K.:  
Se utilizan para el uso del arreglo PULL-UP utilizadas en el reinicio del microcontrolador.
- Pulsadores:  
Los pulsadores estarán conectados al microcontrolador o al módulo GPRS y en ambos casos sirven para el reinicio de los mencionados.

#### **3.2.4.8. Programación de Microcontrolador en lenguaje de alto nivel Proton IDE**

La programación de los PIC16F88 está basada en los siguientes diagramas de flujo:

- Programación para supervisión de variables:



**Fig. 26:** Diagrama de flujo de programación en microcontrolador para supervisión de variables

- Programación para control de variables:

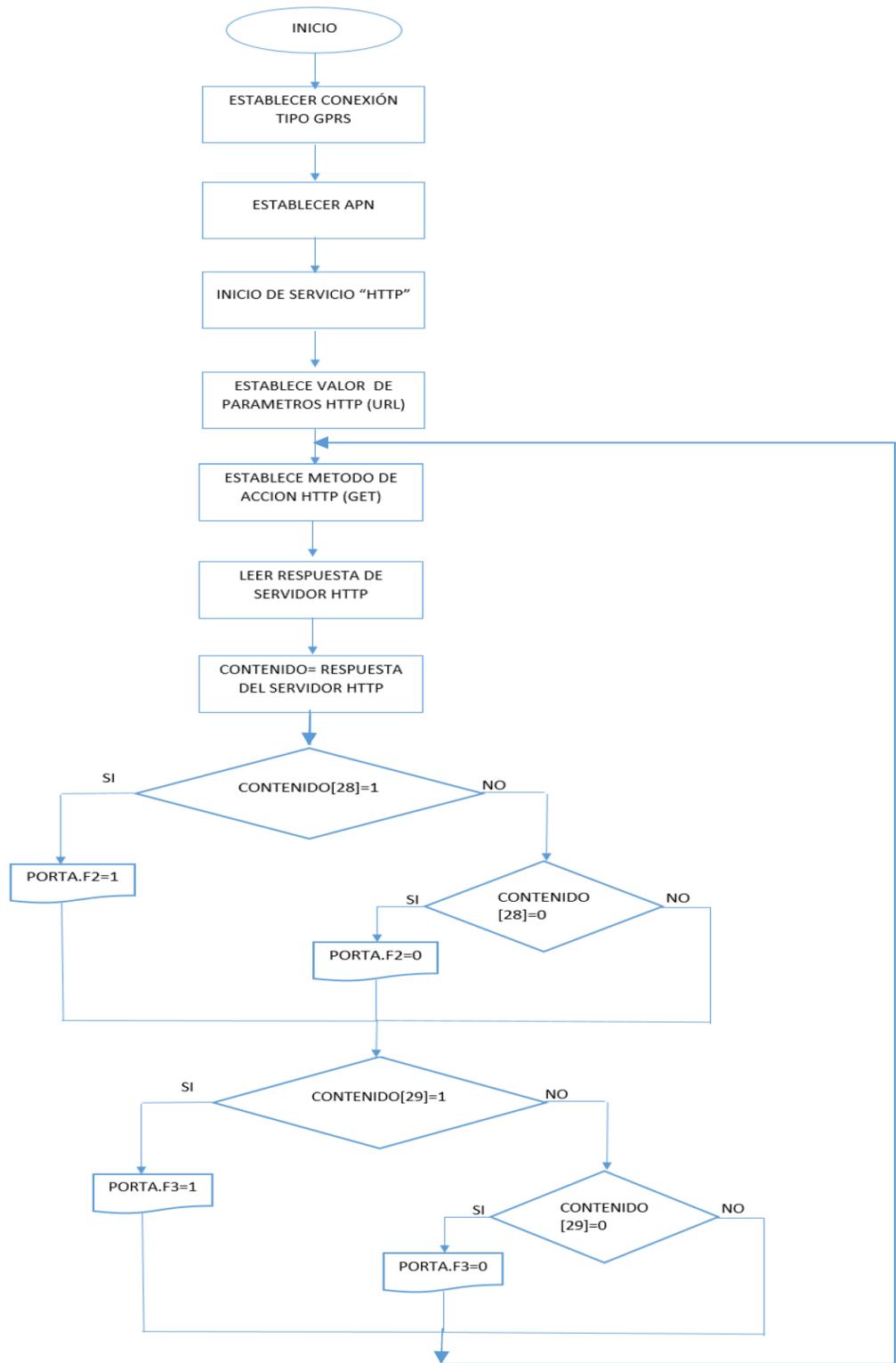
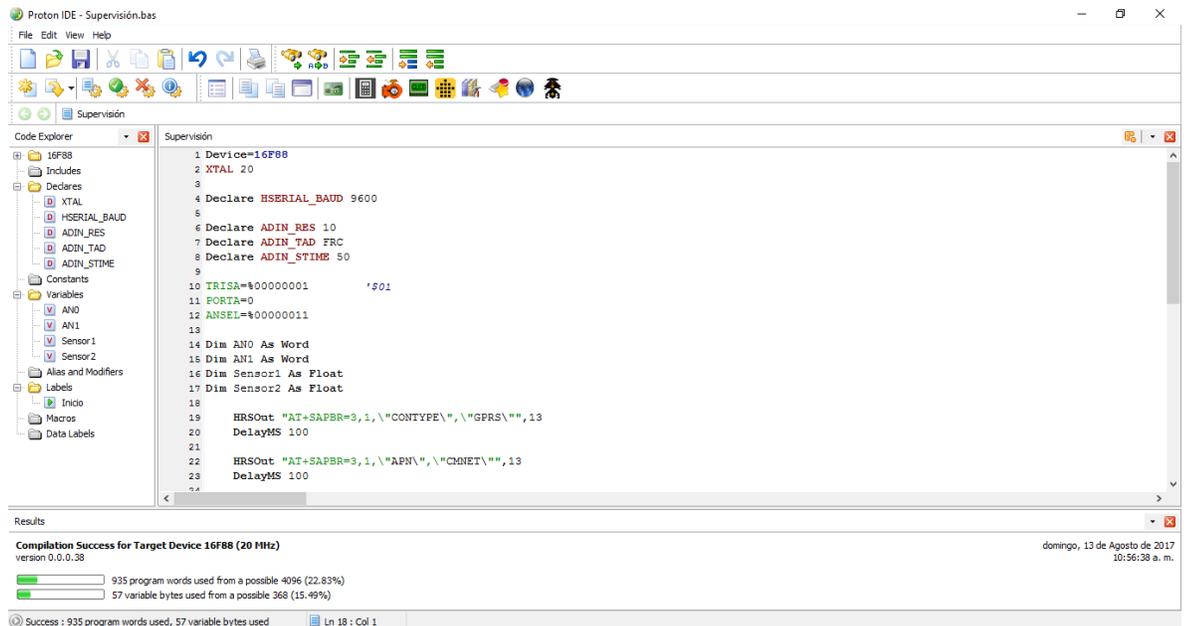


Fig. 27: Diagrama de flujo de programación en microcontrolador para control de variables



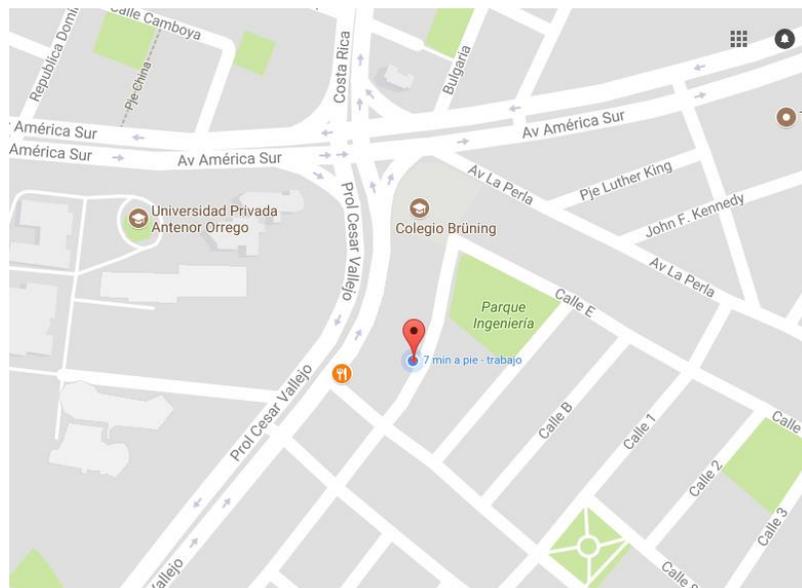
**Fig. 28:** Programación de Microcontrolador en Proton IDE

### 3.2.4.9. Toma de datos

Este proceso se realizó en tres puntos diferentes de la ciudad de Trujillo, obteniendo los siguientes resultados:

- Coordenadas: 8°07'40.8"S 79°01'48.1"W (-8.128002, -79.030017)

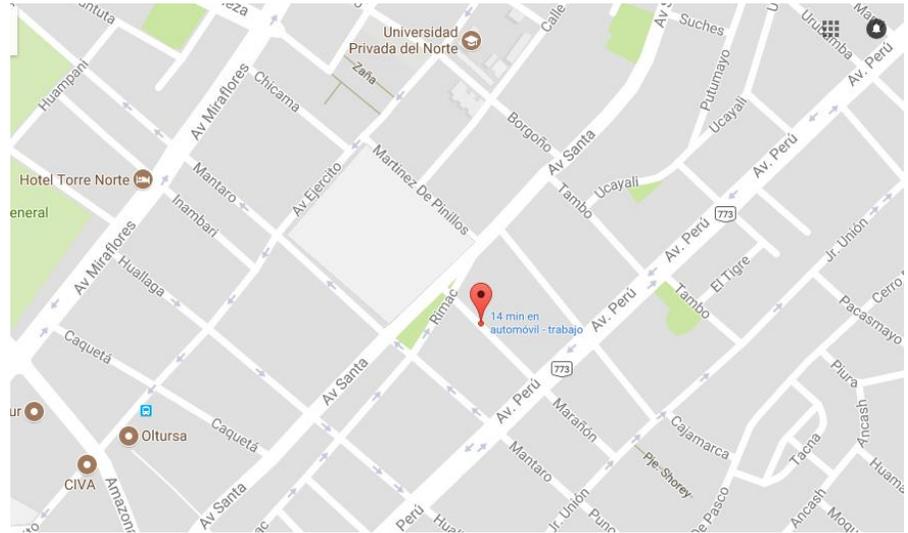
Urb. Ingeniería, Mz E, Lote 6



**Fig. 29:** Ubicación de 1° punto de muestreo (Google Maps)

- Coordenadas: 8°06'10.3"S 79°01'08.3"W (-8.102855, -79.018975)

Calle Marañón 186



**Fig. 30:** Ubicación de 2° punto de muestreo (Google Maps)

- Coordenadas: 8°12'59.0"S 78°58'34.5"W (-8.216377, -78.976258)

Felipe Santiago Salaverry 17 – Salaverry (Empresa Terminales del Perú)



**Fig. 31:** Ubicación de 3° punto de muestreo (Google Maps)

- **Mediante Base de Datos (Etapa de supervisión de variables):**  
Se realizó el registro de tiempos de almacenamiento de las variables supervisadas en la base de datos (50 muestras por zona), en la cual se guardaron los valores de las variables junto con la hora de registro (con una precisión de centésimas de segundo).

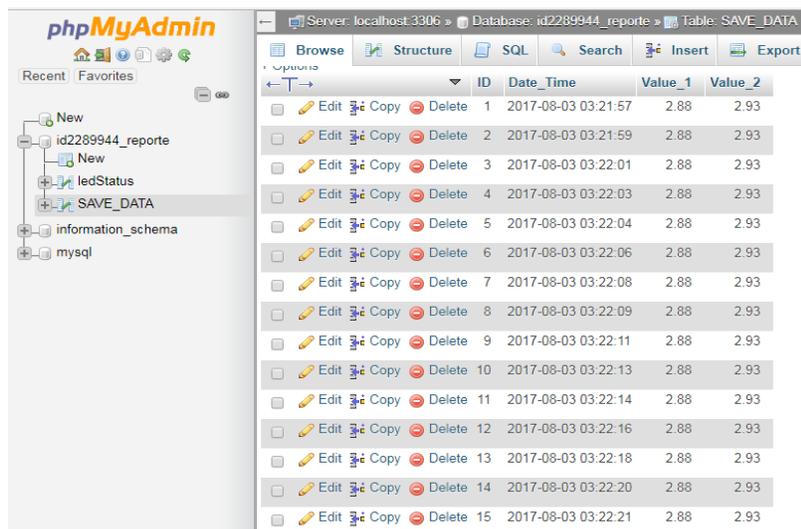


Fig. 32: Base datos – Almacenamiento de datos de supervisión

- Coordenadas: 8°07'40.8"S 79°01'48.1"W (-8.128002, -79.030017)  
Urb. Ingeniería, Mz E, Lote 6

### Operador claro

ID	FECHA	HORA	VARIABLE1	VARIABLE2
1	13/08/2017	10:43:05	2.88	2.93
2	13/08/2017	10:43:07	2.88	2.93
3	13/08/2017	10:43:08	2.88	2.93
4	13/08/2017	10:43:10	2.88	2.93
5	13/08/2017	10:43:11	2.88	2.93
6	13/08/2017	10:43:12	2.88	2.93
7	13/08/2017	10:43:14	2.88	2.93
8	13/08/2017	10:43:15	2.88	2.93
9	13/08/2017	10:43:17	2.88	2.93
10	13/08/2017	10:43:18	2.88	2.93
11	13/08/2017	10:43:20	2.88	2.93
12	13/08/2017	10:43:21	2.88	2.93
13	13/08/2017	10:43:23	2.88	2.93
14	13/08/2017	10:43:24	2.88	2.93

15	13/08/2017	10:43:26	2.88	2.93
16	13/08/2017	10:43:27	2.88	2.93
17	13/08/2017	10:43:29	2.88	2.93
18	13/08/2017	10:43:30	2.88	2.93
19	13/08/2017	10:43:31	2.88	2.93
20	13/08/2017	10:43:33	2.88	2.93
21	13/08/2017	10:43:34	2.88	2.93
22	13/08/2017	10:43:36	2.88	2.93
23	13/08/2017	10:43:37	2.88	2.93
24	13/08/2017	10:43:39	2.88	2.93
25	13/08/2017	10:43:40	2.88	2.93
26	13/08/2017	10:43:42	2.88	2.93
27	13/08/2017	10:43:43	2.88	2.93
28	13/08/2017	10:43:44	2.88	2.93
29	13/08/2017	10:43:46	2.88	2.93
30	13/08/2017	10:43:47	2.88	2.93
31	13/08/2017	10:43:49	2.88	2.93
32	13/08/2017	10:43:50	2.88	2.93
33	13/08/2017	10:43:52	2.88	2.93
34	13/08/2017	10:43:53	2.88	2.93
35	13/08/2017	10:43:55	2.88	2.93
36	13/08/2017	10:43:56	2.88	2.93
37	13/08/2017	10:43:57	2.88	2.93
38	13/08/2017	10:43:59	2.88	2.93
39	13/08/2017	10:44:00	2.88	2.93
40	13/08/2017	10:44:02	2.88	2.93
41	13/08/2017	10:44:03	2.88	2.93
42	13/08/2017	10:44:04	2.88	2.93
43	13/08/2017	10:44:06	2.88	2.93
44	13/08/2017	10:44:07	2.88	2.93
45	13/08/2017	10:44:09	2.88	2.93
46	13/08/2017	10:44:11	2.88	2.93
47	13/08/2017	10:44:12	2.88	2.93
48	13/08/2017	10:44:13	2.88	2.93
49	13/08/2017	10:44:15	2.88	2.93
50	14/08/2017	11:44:16	2.88	2.93

**Tabla 8:** Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 1°

### Operador Entel

ID	FECHA	HORA	VARIABLE1	VARIABLE2
1	14/08/2017	11:58:10	2.88	2.93
2	14/08/2017	11:58:11	2.88	2.93
3	14/08/2017	11:58:12	2.88	2.93
4	14/08/2017	11:58:20	2.88	2.93
5	14/08/2017	11:58:23	2.88	2.93
6	14/08/2017	11:58:25	2.88	2.93
7	14/08/2017	11:58:26	2.88	2.93
8	14/08/2017	11:58:33	2.88	2.93
9	14/08/2017	11:58:34	2.88	2.93
10	14/08/2017	11:58:36	2.88	2.93
11	14/08/2017	11:58:37	2.88	2.93
12	14/08/2017	11:58:38	2.88	2.93
13	14/08/2017	11:58:39	2.88	2.93
14	14/08/2017	11:58:40	2.88	2.93
15	14/08/2017	11:58:41	2.88	2.93
16	14/08/2017	11:58:42	2.88	2.93
17	14/08/2017	11:58:43	2.88	2.93
18	14/08/2017	11:58:44	2.88	2.93
19	14/08/2017	11:58:45	2.88	2.93
20	14/08/2017	11:58:46	2.88	2.93
21	14/08/2017	11:58:48	2.88	2.93
22	14/08/2017	11:58:48	2.88	2.93
23	14/08/2017	11:58:49	2.88	2.93
24	14/08/2017	11:58:50	2.88	2.93
25	14/08/2017	11:58:52	2.88	2.93
26	14/08/2017	11:58:53	2.88	2.93
27	14/08/2017	11:58:54	2.88	2.93
28	14/08/2017	11:59:01	2.88	2.93
29	14/08/2017	11:59:02	2.88	2.93
30	14/08/2017	11:59:03	2.88	2.93
31	14/08/2017	11:59:04	2.88	2.93
32	14/08/2017	11:59:05	2.88	2.93
33	14/08/2017	11:59:07	2.88	2.93
34	14/08/2017	11:59:07	2.88	2.93
35	14/08/2017	11:59:08	2.88	2.93
36	14/08/2017	11:59:16	2.88	2.93
37	14/08/2017	11:59:17	2.88	2.93
38	14/08/2017	11:59:18	2.88	2.93
39	14/08/2017	11:59:19	2.88	2.93

40	14/08/2017	11:59:21	2.88	2.93
41	14/08/2017	11:59:22	2.88	2.93
42	14/08/2017	11:59:23	2.88	2.93
43	14/08/2017	11:59:25	2.88	2.93
44	14/08/2017	11:59:32	2.88	2.93
45	14/08/2017	11:59:33	2.88	2.93
46	14/08/2017	11:59:34	2.88	2.93
47	14/08/2017	11:59:35	2.88	2.93
48	14/08/2017	11:59:36	2.88	2.93
49	14/08/2017	11:59:37	2.88	2.93
50	14/08/2017	11:59:38	2.88	2.93

**Tabla 9:** Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables  
Operador Entel – Muestreo punto 1°

- Coordenadas: 8°06'10.3"S 79°01'08.3"W (-8.102855, -79.018975)

Calle Marañón 186

### Operador Claro

ID	FECHA	HORA	VARIABLE1	VARIABLE2
1	13/08/2017	6:45:00	2.88	2.93
2	13/08/2017	6:45:02	2.88	2.93
3	13/08/2017	6:45:03	2.88	2.93
4	13/08/2017	6:45:05	2.88	2.93
5	13/08/2017	6:45:09	2.88	2.93
6	13/08/2017	6:45:11	2.88	2.93
7	13/08/2017	6:45:12	2.88	2.93
8	13/08/2017	6:45:15	2.88	2.93
9	13/08/2017	6:45:17	2.88	2.93
10	13/08/2017	6:45:18	2.88	2.93
11	13/08/2017	6:45:20	2.88	2.93
12	13/08/2017	6:45:21	2.88	2.93
13	13/08/2017	6:45:23	2.88	2.93
14	13/08/2017	6:45:25	2.88	2.93
15	13/08/2017	6:45:26	2.88	2.93
16	13/08/2017	6:45:28	2.88	2.93
17	13/08/2017	6:45:29	2.88	2.93
18	13/08/2017	6:45:30	2.88	2.93
19	13/08/2017	6:45:32	2.88	2.93
20	13/08/2017	6:45:34	2.88	2.93
21	13/08/2017	6:45:35	2.88	2.93

22	13/08/2017	6:45:37	2.88	2.93
23	13/08/2017	6:45:38	2.88	2.93
24	13/08/2017	6:45:39	2.88	2.93
25	13/08/2017	6:45:40	2.88	2.93
26	13/08/2017	6:45:42	2.88	2.93
27	13/08/2017	6:45:43	2.88	2.93
28	13/08/2017	6:45:45	2.88	2.93
29	13/08/2017	6:45:46	2.88	2.93
30	13/08/2017	6:45:48	2.88	2.93
31	13/08/2017	6:45:49	2.88	2.93
32	13/08/2017	6:45:50	2.88	2.93
33	13/08/2017	6:45:52	2.88	2.93
34	13/08/2017	6:45:53	2.88	2.93
35	13/08/2017	6:45:55	2.88	2.93
36	13/08/2017	6:45:57	2.88	2.93
37	13/08/2017	6:45:58	2.88	2.93
38	13/08/2017	6:46:00	2.88	2.93
39	13/08/2017	6:46:02	2.88	2.93
40	13/08/2017	6:46:03	2.88	2.93
41	13/08/2017	6:46:05	2.88	2.93
42	13/08/2017	6:46:07	2.88	2.93
43	13/08/2017	6:46:08	2.88	2.93
44	13/08/2017	6:46:10	2.88	2.93
45	13/08/2017	6:46:12	2.88	2.93
46	13/08/2017	6:46:13	2.88	2.93
47	13/08/2017	6:46:14	2.88	2.93
48	13/08/2017	6:46:16	2.88	2.93
49	13/08/2017	6:46:17	2.88	2.93
50	13/08/2017	6:46:19	2.88	2.93

**Tabla 10:** Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 2°

### Operador Entel

ID	FECHA	HORA	VARIABLE1	VARIABLE2
1	15/08/2017	2:49:38	2.88	2.93
2	15/08/2017	2:49:39	2.88	2.93
3	15/08/2017	2:49:40	2.88	2.93
4	15/08/2017	2:49:41	2.88	2.93
5	15/08/2017	2:49:42	2.88	2.93
6	15/08/2017	2:49:44	2.88	2.93
7	15/08/2017	2:49:51	2.88	2.93

8	15/08/2017	2:49:54	2.88	2.93
9	15/08/2017	2:49:55	2.88	2.93
10	15/08/2017	2:49:57	2.88	2.93
11	15/08/2017	2:49:58	2.88	2.93
12	15/08/2017	2:50:02	2.88	2.93
13	15/08/2017	2:50:04	2.88	2.93
14	15/08/2017	2:50:05	2.88	2.93
15	15/08/2017	2:50:06	2.88	2.93
16	15/08/2017	2:50:07	2.88	2.93
17	15/08/2017	2:50:08	2.88	2.93
18	15/08/2017	2:50:09	2.88	2.93
19	15/08/2017	2:50:10	2.88	2.93
20	15/08/2017	2:50:11	2.88	2.93
21	15/08/2017	2:50:12	2.88	2.93
22	15/08/2017	2:50:14	2.88	2.93
23	15/08/2017	2:50:22	2.88	2.93
24	15/08/2017	2:50:23	2.88	2.93
25	15/08/2017	2:50:24	2.88	2.93
26	15/08/2017	2:50:25	2.88	2.93
27	15/08/2017	2:50:27	2.88	2.93
28	15/08/2017	2:50:28	2.88	2.93
29	15/08/2017	2:50:29	2.88	2.93
30	15/08/2017	2:50:30	2.88	2.93
31	15/08/2017	2:50:31	2.88	2.93
32	15/08/2017	2:50:32	2.88	2.93
33	15/08/2017	2:50:40	2.88	2.93
34	15/08/2017	2:50:41	2.88	2.93
35	15/08/2017	2:50:42	2.88	2.93
36	15/08/2017	2:50:44	2.88	2.93
37	15/08/2017	2:50:45	2.88	2.93
38	15/08/2017	2:50:46	2.88	2.93
39	15/08/2017	2:50:47	2.88	2.93
40	15/08/2017	2:50:48	2.88	2.93
41	15/08/2017	2:50:49	2.88	2.93
42	15/08/2017	2:50:56	2.88	2.93
43	15/08/2017	2:50:58	2.88	2.93
44	15/08/2017	2:50:59	2.88	2.93
45	15/08/2017	2:51:00	2.88	2.93
46	15/08/2017	2:51:08	2.88	2.93
47	15/08/2017	2:51:09	2.88	2.93
48	15/08/2017	2:51:10	2.88	2.93

49	15/08/2017	2:51:11	2.88	2.93
50	15/08/2017	2:51:13	2.88	2.93

**Tabla 11:** Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables  
Operador Entel – Muestreo punto 2°

- Coordenadas: 8°12'59.0"S 78°58'34.5"W (-8.216377, -78.976258)

Felipe Santiago Salaverry 17 – Salaverry (Empresa Terminales del Perú)

**Operador Claro:**

ID	FECHA	HORA	VARIABLE1	VARIABLE2
1	15/08/2017	10:48:09	2.88	2.93
2	15/08/2017	10:48:11	2.88	2.93
3	15/08/2017	10:48:12	2.88	2.93
4	15/08/2017	10:48:14	2.88	2.93
5	15/08/2017	10:48:15	2.88	2.93
6	15/08/2017	10:48:17	2.88	2.93
7	15/08/2017	10:48:18	2.88	2.93
8	15/08/2017	10:48:20	2.88	2.93
9	15/08/2017	10:48:22	2.88	2.93
10	15/08/2017	10:48:23	2.88	2.93
11	15/08/2017	10:48:25	2.88	2.93
12	15/08/2017	10:48:26	2.88	2.93
13	15/08/2017	10:48:28	2.88	2.93
14	15/08/2017	10:48:30	2.88	2.93
15	15/08/2017	10:48:32	2.88	2.93
16	15/08/2017	10:48:33	2.88	2.93
17	15/08/2017	10:48:35	2.88	2.93
18	15/08/2017	10:48:36	2.88	2.93
19	15/08/2017	10:48:38	2.88	2.93
20	15/08/2017	10:48:40	2.88	2.93
21	15/08/2017	10:48:41	2.88	2.93
22	15/08/2017	10:48:43	2.88	2.93
23	15/08/2017	10:48:44	2.88	2.93
24	15/08/2017	10:48:46	2.88	2.93
25	15/08/2017	10:48:47	2.88	2.93
26	15/08/2017	10:48:49	2.88	2.93
27	15/08/2017	10:48:50	2.88	2.93
28	15/08/2017	10:48:52	2.88	2.93
29	15/08/2017	10:48:54	2.88	2.93
30	15/08/2017	10:48:56	2.88	2.93
31	15/08/2017	10:48:57	2.88	2.93

32	15/08/2017	10:48:59	2.88	2.93
33	15/08/2017	10:49:00	2.88	2.93
34	15/08/2017	10:49:02	2.88	2.93
35	15/08/2017	10:49:04	2.88	2.93
36	15/08/2017	10:49:05	2.88	2.93
37	15/08/2017	10:49:07	2.88	2.93
38	15/08/2017	10:49:08	2.88	2.93
39	15/08/2017	10:49:10	2.88	2.93
40	15/08/2017	10:49:11	2.88	2.93
41	15/08/2017	10:49:13	2.88	2.93
42	15/08/2017	10:49:14	2.88	2.93
43	15/08/2017	10:49:15	2.88	2.93
44	15/08/2017	10:49:17	2.88	2.93
45	15/08/2017	10:49:19	2.88	2.93
46	15/08/2017	10:49:21	2.88	2.93
47	15/08/2017	10:49:23	2.88	2.93
48	15/08/2017	10:49:25	2.88	2.93
49	15/08/2017	10:49:27	2.88	2.93
50	15/08/2017	10:49:28	2.88	2.93

**Tabla 12:** Datos de tiempo de respuesta supervisión de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 3°

**Operador Entel:**

ID	FECHA	HORA	VARIABLE1	VARIABLE2
1	15/08/2017	10:42:05	2.88	2.93
2	15/08/2017	10:42:07	2.88	2.93
3	15/08/2017	10:42:08	2.88	2.93
4	15/08/2017	10:42:09	2.88	2.93
5	15/08/2017	10:42:10	2.88	2.93
6	15/08/2017	10:42:17	2.88	2.93
7	15/08/2017	10:42:18	2.88	2.93
8	15/08/2017	10:42:19	2.88	2.93
9	15/08/2017	10:42:27	2.88	2.93
10	15/08/2017	10:42:28	2.88	2.93
11	15/08/2017	10:42:29	2.88	2.93
12	15/08/2017	10:42:30	2.88	2.93
13	15/08/2017	10:42:31	2.88	2.93
14	15/08/2017	10:42:32	2.88	2.93
15	15/08/2017	10:42:33	2.88	2.93
16	15/08/2017	10:42:34	2.88	2.93
17	15/08/2017	10:42:35	2.88	2.93
18	15/08/2017	10:42:37	2.88	2.93

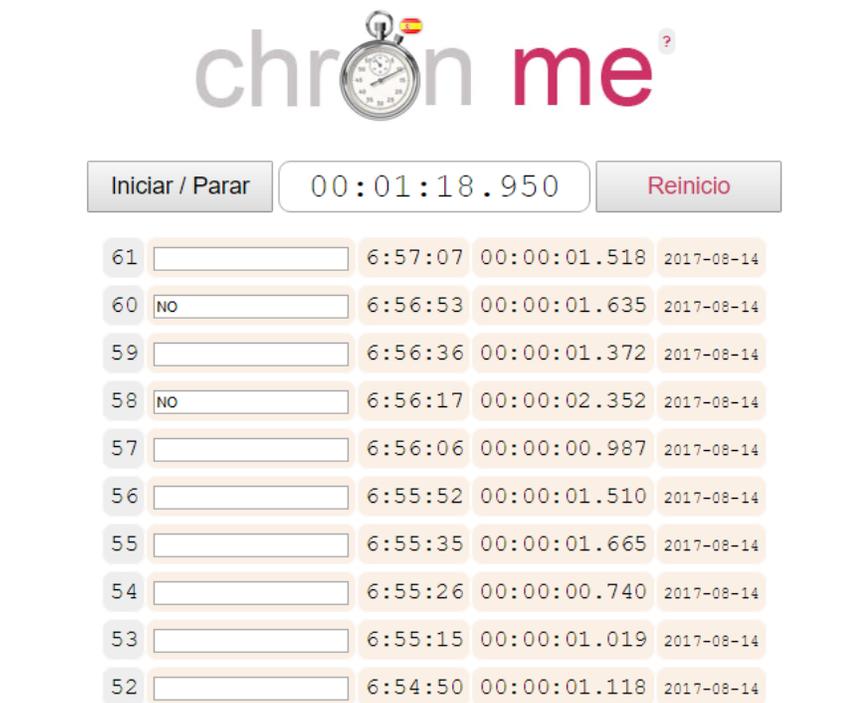
19	15/08/2017	10:42:37	2.88	2.93
20	15/08/2017	10:42:39	2.88	2.93
21	15/08/2017	10:42:40	2.88	2.93
22	15/08/2017	10:42:41	2.88	2.93
23	15/08/2017	10:42:42	2.88	2.93
24	15/08/2017	10:42:43	2.88	2.93
25	15/08/2017	10:42:44	2.88	2.93
26	15/08/2017	10:42:45	2.88	2.93
27	15/08/2017	10:42:46	2.88	2.93
28	15/08/2017	10:42:47	2.88	2.93
29	15/08/2017	10:42:48	2.88	2.93
30	15/08/2017	10:42:49	2.88	2.93
31	15/08/2017	10:42:51	2.88	2.93
32	15/08/2017	10:42:52	2.88	2.93
33	15/08/2017	10:42:59	2.88	2.93
34	15/08/2017	10:43:01	2.88	2.93
35	15/08/2017	10:43:02	2.88	2.93
36	15/08/2017	10:43:03	2.88	2.93
37	15/08/2017	10:43:04	2.88	2.93
38	15/08/2017	10:43:05	2.88	2.93
39	15/08/2017	10:43:07	2.88	2.93
40	15/08/2017	10:43:08	2.88	2.93
41	15/08/2017	10:43:15	2.88	2.93
42	15/08/2017	10:43:16	2.88	2.93
43	15/08/2017	10:43:17	2.88	2.93
44	15/08/2017	10:43:18	2.88	2.93
45	15/08/2017	10:43:19	2.88	2.93
46	15/08/2017	10:43:20	2.88	2.93
47	15/08/2017	10:43:21	2.88	2.93
48	15/08/2017	10:43:22	2.88	2.93
49	15/08/2017	10:43:24	2.88	2.93
50	15/08/2017	10:43:25	2.88	2.93

**Tabla 13:** Datos de tiempo de respuesta para supervisión de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 3°

- **Cronómetro:**

Se realizó el registro de tiempo de respuesta para el control de variables discretas (50 muestras por zona) mediante el uso de un cronómetro digital con una precisión en milésimas de segundo.

Cronometro: <http://cronometro-online.chronme.com/>



**Fig. 33:** Cronómetro para toma de datos de control de variables ([cronometro-online.chronme.com](http://cronometro-online.chronme.com))

- Coordenadas: 8°07'40.8"S 79°01'48.1"W (-8.128002, -79.030017)  
Urb. Ingeniería, Mz E, Lote 6

**Operador Claro**

ID	INICIO	TIEMPO (seg.)	FECHA
1	6:42:52	0.605	14/08/2017
2	6:43:03	1.257	14/08/2017
3	6:43:18	1.134	14/08/2017
4	6:43:56	1.673	14/08/2017
5	6:44:08	0.878	14/08/2017
6	6:44:25	1.079	14/08/2017
7	6:44:37	0.894	14/08/2017
8	6:45:04	1.766	14/08/2017

9	6:45:16	1.413	14/08/2017
10	6:45:29	1.026	14/08/2017
11	6:45:54	1.666	14/08/2017
12	6:46:14	1.735	14/08/2017
13	6:46:27	0.885	14/08/2017
14	6:47:15	1.326	14/08/2017
15	6:47:27	0.711	14/08/2017
16	6:48:26	0.876	14/08/2017
17	6:48:39	0.839	14/08/2017
18	6:49:09	1.757	14/08/2017
19	6:49:21	1.582	14/08/2017
20	6:49:32	0.825	14/08/2017
21	6:49:40	1.890	14/08/2017
22	6:49:52	2.081	14/08/2017
23	6:50:05	1.181	14/08/2017
24	6:50:14	1.758	14/08/2017
25	6:50:25	1.351	14/08/2017
26	6:50:36	1.032	14/08/2017
27	6:50:48	0.708	14/08/2017
28	6:50:58	0.972	14/08/2017
29	6:51:07	1.635	14/08/2017
30	6:51:54	0.824	14/08/2017
31	6:52:05	1.147	14/08/2017
32	6:52:34	0.911	14/08/2017
33	6:52:47	1.219	14/08/2017
34	6:53:01	0.755	14/08/2017
35	6:53:12	0.549	14/08/2017
36	6:53:22	0.873	14/08/2017
37	6:53:32	0.989	14/08/2017
38	6:53:41	1.703	14/08/2017
39	6:54:08	0.554	14/08/2017
40	6:54:16	0.515	14/08/2017
41	6:54:40	1.634	14/08/2017
42	6:54:50	1.118	14/08/2017
43	6:55:15	1.019	14/08/2017
44	6:55:26	0.740	14/08/2017
45	6:55:35	1.665	14/08/2017
46	6:55:52	1.510	14/08/2017
47	6:56:06	0.987	14/08/2017
48	6:56:36	1.372	14/08/2017
49	6:56:53	1.635	14/08/2017

50	6:57:07	1.518	14/08/2017
----	---------	-------	------------

**Tabla 14:** Datos de tiempo de respuesta para control de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 1°

### Operador Entel

ID	INICIO	TIEMPO (seg.)	FECHA
1	19:15:49	3.648	14/08/2017
2	19:16:05	0.776	14/08/2017
3	19:16:32	0.640	14/08/2017
4	19:17:16	0.556	14/08/2017
5	19:17:32	0.642	14/08/2017
6	19:17:42	0.453	14/08/2017
7	19:17:51	3.746	14/08/2017
8	19:18:55	2.110	14/08/2017
9	19:19:04	1.834	14/08/2017
10	19:19:13	2.015	14/08/2017
11	19:19:24	0.671	14/08/2017
12	19:19:32	0.814	14/08/2017
13	19:19:41	3.670	14/08/2017
14	19:19:52	0.977	14/08/2017
15	19:20:02	2.598	14/08/2017
16	19:20:13	1.630	14/08/2017
17	19:22:07	0.667	14/08/2017
18	19:24:18	0.258	14/08/2017
19	19:25:09	2.360	14/08/2017
20	19:25:21	3.946	14/08/2017
21	19:25:32	1.668	14/08/2017
22	19:25:41	2.120	14/08/2017
23	19:25:49	5.816	14/08/2017
24	19:26:06	0.354	14/08/2017
25	19:26:34	5.638	14/08/2017
26	19:26:48	2.473	14/08/2017
27	19:27:12	2.265	14/08/2017
28	19:27:21	0.602	14/08/2017
29	19:27:29	0.314	14/08/2017
30	19:28:07	0.903	14/08/2017
31	19:28:14	1.243	14/08/2017
32	19:28:22	0.807	14/08/2017
33	19:28:30	0.516	14/08/2017
34	19:28:40	0.484	14/08/2017
35	19:29:02	1.988	14/08/2017

36	19:29:10	0.586	14/08/2017
37	19:29:17	2.947	14/08/2017
38	19:29:28	0.324	14/08/2017
39	19:29:34	1.889	14/08/2017
40	19:30:26	8.433	14/08/2017
41	19:33:59	7.340	14/08/2017
42	19:35:55	2.970	14/08/2017
43	19:36:13	1.774	14/08/2017
44	19:36:23	3.911	14/08/2017
45	19:36:34	0.836	14/08/2017
46	19:36:41	0.793	14/08/2017
47	19:37:05	4.927	14/08/2017
48	19:37:19	0.327	14/08/2017
49	19:37:26	1.534	14/08/2017
50	19:37:42	7.648	14/08/2017

**Tabla 15:** Datos de tiempo de respuesta para control de variables  
Operador Entel – Muestreo punto 1°

- Coordenadas: 8°06'10.3"S 79°01'08.3"W (-8.102855, -79.018975)  
Calle Marañón 186

### Operador claro

ID	INICIO	TIEMPO (seg.)	FECHA
1	14:44:56	1.448	13/08/2017
2	14:45:07	1.616	13/08/2017
3	14:45:28	1.233	13/08/2017
4	14:45:43	1.874	13/08/2017
5	14:46:01	0.968	13/08/2017
6	14:46:14	1.332	13/08/2017
7	14:46:29	1.649	13/08/2017
8	14:47:07	1.730	13/08/2017
9	14:47:26	1.472	13/08/2017
10	14:47:38	1.230	13/08/2017
11	14:47:48	1.592	13/08/2017
12	14:48:03	1.792	13/08/2017
13	14:48:55	2.041	13/08/2017
14	14:49:10	1.097	13/08/2017
15	14:49:23	2.025	13/08/2017
16	14:49:52	2.233	13/08/2017
17	14:52:28	1.465	13/08/2017

18	14:53:22	1.393	13/08/2017
19	14:53:34	1.536	13/08/2017
20	14:55:45	1.953	13/08/2017
21	14:57:58	1.408	13/08/2017
22	14:58:13	0.867	13/08/2017
23	14:59:39	1.793	13/08/2017
24	14:59:57	1.004	13/08/2017
25	15:00:00	1.016	13/08/2017
26	15:00:11	1.464	13/08/2017
27	15:00:23	2.087	13/08/2017
28	15:00:44	0.734	13/08/2017
29	15:00:59	1.736	13/08/2017
30	15:01:35	1.664	13/08/2017
31	15:02:17	1.305	13/08/2017
32	15:02:27	1.968	13/08/2017
33	15:02:49	0.681	13/08/2017
34	15:03:00	1.408	13/08/2017
35	15:03:11	1.112	13/08/2017
36	15:03:24	1.600	13/08/2017
37	15:03:55	1.280	13/08/2017
38	15:04:05	0.521	13/08/2017
39	15:04:15	1.225	13/08/2017
40	15:04:25	1.710	13/08/2017
41	15:04:52	1.337	13/08/2017
42	15:05:18	1.367	13/08/2017
43	15:05:32	1.088	13/08/2017
44	15:05:46	1.896	13/08/2017
45	15:06:26	0.825	13/08/2017
46	15:06:38	2.013	13/08/2017
47	15:06:50	0.808	13/08/2017
48	15:07:00	0.404	13/08/2017
49	15:07:11	0.586	13/08/2017
50	15:07:21	1.632	13/08/2017

**Tabla 16:** Datos de tiempo de respuesta para control de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 2°

### Operador Entel

ID	INICIO	TIEMPO (seg.)	FECHA
1	22:02:20	1.198	14/08/2017
2	22:02:27	4.923	14/08/2017

3	22:02:42	1.953	14/08/2017
4	22:02:53	2.224	14/08/2017
5	22:03:06	1.712	14/08/2017
6	22:03:19	8.601	14/08/2017
7	22:03:40	3.035	14/08/2017
8	22:04:30	2.667	14/08/2017
9	22:04:47	0.738	14/08/2017
10	22:05:09	5.774	14/08/2017
11	22:05:27	0.667	14/08/2017
12	22:05:39	5.442	14/08/2017
13	22:05:50	8.701	14/08/2017
14	22:06:08	4.208	14/08/2017
15	22:06:20	0.785	14/08/2017
16	22:07:01	4.945	14/08/2017
17	22:07:17	1.357	14/08/2017
18	22:07:39	0.584	14/08/2017
19	22:07:52	1.123	14/08/2017
20	22:08:01	8.116	14/08/2017
21	22:08:19	0.647	14/08/2017
22	22:08:29	0.416	14/08/2017
23	22:08:42	6.323	14/08/2017
24	22:09:25	0.599	14/08/2017
25	22:09:36	0.997	14/08/2017
26	22:09:47	1.845	14/08/2017
27	22:10:13	2.011	14/08/2017
28	22:10:31	2.606	14/08/2017
29	22:10:46	3.588	14/08/2017
30	22:10:59	5.255	14/08/2017
31	22:11:39	5.381	14/08/2017
32	22:12:15	3.117	14/08/2017
33	22:12:26	3.774	14/08/2017
34	22:12:45	0.661	14/08/2017
35	22:13:43	6.045	14/08/2017
36	22:14:01	4.88	14/08/2017
37	22:14:48	2.51	14/08/2017
38	22:15:13	1.286	14/08/2017
39	22:15:24	0.312	14/08/2017
40	22:15:34	1.339	14/08/2017
41	22:15:47	7.465	14/08/2017
42	22:16:06	2.993	14/08/2017
43	22:16:18	1.605	14/08/2017

44	22:16:27	1.111	14/08/2017
45	22:16:41	2.108	14/08/2017
46	22:17:03	0.554	14/08/2017
47	22:17:12	1.832	14/08/2017
48	22:17:35	1.023	14/08/2017
49	22:18:00	1.068	14/08/2017
50	22:18:08	0.677	14/08/2017

**Tabla 17:** Datos de tiempo de respuesta para control de variables  
Operador Entel – Muestreo punto 2°

- Coordenadas: 8°12'59.0"S 78°58'34.5"W (-8.216377, -78.976258)

Felipe Santiago Salaverry 17 – Salaverry (Empresa Terminales del Perú)

**Operador claro**

ID	INICIO	TIEMPO (seg.)	FECHA
1	17:58:12	0.923	15/08/2017
2	17:58:20	0.856	15/08/2017
3	17:58:27	1.134	15/08/2017
4	17:58:35	0.566	15/08/2017
5	17:58:41	1.451	15/08/2017
6	17:58:48	1.123	15/08/2017
7	17:58:57	1.79	15/08/2017
8	17:59:06	1.236	15/08/2017
9	17:59:13	1.678	15/08/2017
10	17:59:21	0.682	15/08/2017
11	17:59:32	1.239	15/08/2017
12	17:59:40	1.72	15/08/2017
13	17:59:49	0.905	15/08/2017
14	17:59:57	1.209	15/08/2017
15	18:00:05	1.164	15/08/2017
16	18:00:12	1.13	15/08/2017
17	18:00:19	0.744	15/08/2017
18	18:01:02	0.932	15/08/2017
19	18:01:09	0.699	15/08/2017
20	18:01:16	1.5	15/08/2017
21	18:01:24	0.588	15/08/2017
22	18:01:56	0.411	15/08/2017
23	18:02:04	0.712	15/08/2017
24	18:02:14	0.554	15/08/2017
25	18:02:22	0.623	15/08/2017
26	18:02:31	0.443	15/08/2017

27	18:02:39	1.109	15/08/2017
28	18:02:40	1.431	15/08/2017
29	18:03:03	1.566	15/08/2017
30	18:03:12	1.78	15/08/2017
31	18:03:20	1.742	15/08/2017
32	18:03:28	2.911	15/08/2017
33	18:03:37	1.132	15/08/2017
34	18:03:43	1.432	15/08/2017
35	18:03:51	1.311	15/08/2017
36	18:04:02	3.321	15/08/2017
37	18:04:11	1.801	15/08/2017
38	18:04:20	1.44	15/08/2017
39	18:04:27	6.892	15/08/2017
40	18:04:35	5.523	15/08/2017
41	18:04:43	6.678	15/08/2017
42	18:04:52	1.12	15/08/2017
43	18:05:05	4.123	15/08/2017
44	18:05:28	6.355	15/08/2017
45	18:05:35	1.53	15/08/2017
46	18:06:37	6.324	15/08/2017
47	18:06:43	1.55	15/08/2017
48	18:06:52	2.099	15/08/2017
49	18:07:00	1.204	15/08/2017
50	18:07:08	1.265	15/08/2017

**Tabla 18:** Datos de tiempo de respuesta para control de variables  
Operador Claro – Muestreo punto 3°

**Operador Entel:**

ID	INICIO	TIEMPO (seg.)	FECHA
1	17:22:23	1.312	15/08/2017
2	17:22:37	1.091	15/08/2017
3	17:22:51	1.925	15/08/2017
4	17:23:01	1.278	15/08/2017
5	17:23:09	1.114	15/08/2017
6	17:23:16	2.204	15/08/2017
7	17:23:26	1.441	15/08/2017
8	17:23:47	2.908	15/08/2017
9	17:24:01	1.102	15/08/2017
10	17:24:09	0.669	15/08/2017
11	17:24:26	1.12	15/08/2017
12	17:24:34	1.633	15/08/2017

13	17:24:42	1.325	15/08/2017
14	17:27:42	2.565	15/08/2017
15	17:27:52	1.023	15/08/2017
16	17:29:06	0.631	15/08/2017
17	17:29:36	0.523	15/08/2017
18	17:29:51	7.634	15/08/2017
19	17:29:58	2.068	15/08/2017
20	17:30:06	0.745	15/08/2017
21	17:30:12	1.112	15/08/2017
22	17:30:26	1.998	15/08/2017
23	17:30:34	1.966	15/08/2017
24	17:30:45	1.332	15/08/2017
25	17:30:55	2.245	15/08/2017
26	17:31:04	6.703	15/08/2017
27	17:32:31	2.235	15/08/2017
28	17:33:01	0.513	15/08/2017
29	17:33:07	4.345	15/08/2017
30	17:33:17	1.003	15/08/2017
31	17:33:24	3.912	15/08/2017
32	17:33:50	9.803	15/08/2017
33	17:34:00	2.155	15/08/2017
34	17:34:13	1.198	15/08/2017
35	17:34:32	1.898	15/08/2017
36	17:34:39	1.554	15/08/2017
37	17:35:01	0.632	15/08/2017
38	17:35:27	1.554	15/08/2017
39	17:35:36	3.667	15/08/2017
40	17:35:49	0.789	15/08/2017
41	17:35:57	2.563	15/08/2017
42	17:36:12	3.542	15/08/2017
43	17:36:36	6.334	15/08/2017
44	17:36:56	10.604	15/08/2017
45	17:37:04	1.242	15/08/2017
46	17:37:19	2.452	15/08/2017
47	17:38:41	2.341	15/08/2017
48	17:39:55	1.613	15/08/2017
49	17:40:11	3.123	15/08/2017
50	17:40:23	2.155	15/08/2017

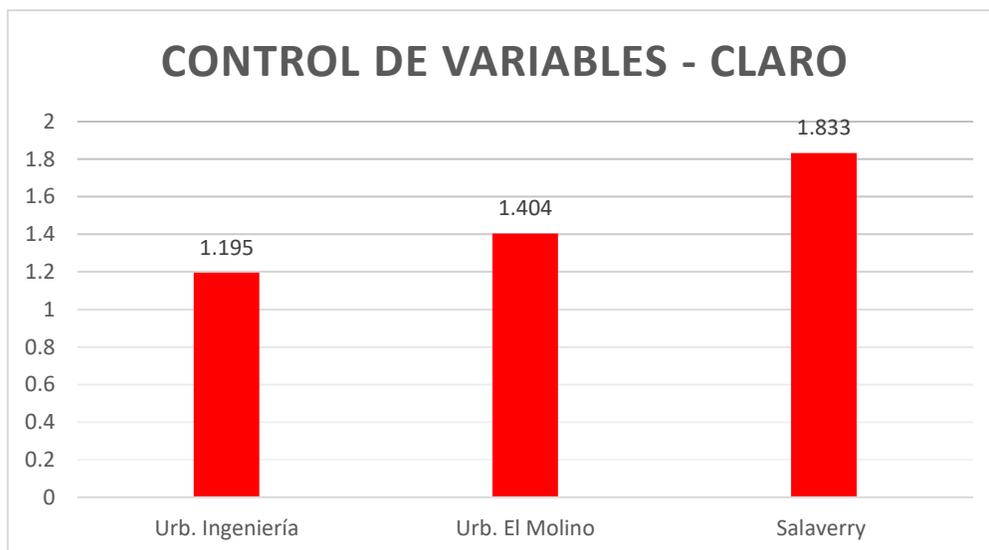
**Tabla 19:** Datos de tiempo de respuesta para control de variables  
Operador Entel – Muestreo punto 3°

### 3.2.5. Técnicas de Procesamiento de datos

De las tablas adjuntas en el anterior apartado de Técnicas e Instrumentos de recolección de datos se ha obtenido el promedio de tiempo de respuesta para cada Operador en los tres distintos puntos de toma de datos. Lo resultados son los siguientes:

Control de variables - Claro		
Lugar	Total (seg.)	Promedio (seg.)
Urb. Ingeniería	59.772	1.195
Urb. El Molino	70.218	1.404
Salaverry	91.651	1.833

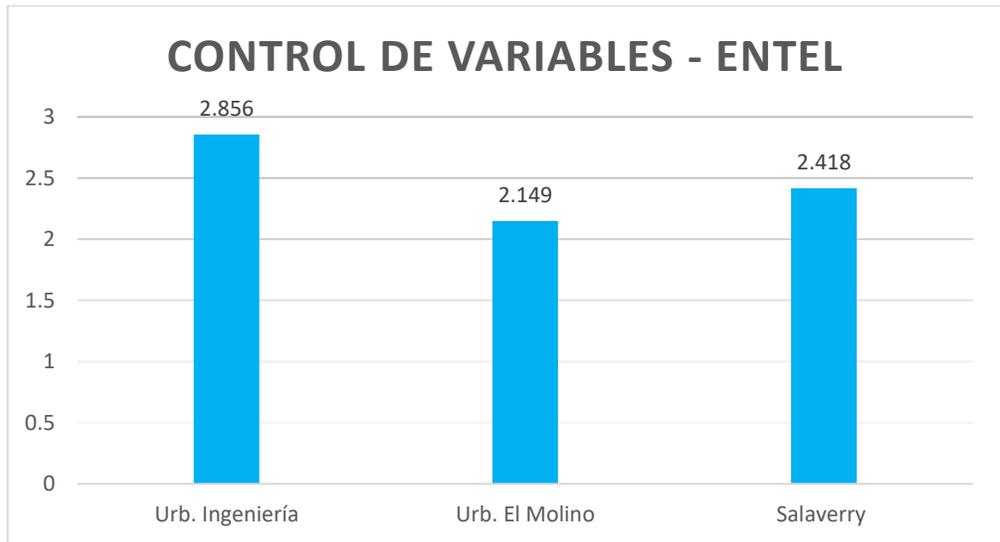
**Tabla 20:** Promedio de tiempos de respuesta para control de variables Operador Claro



**Fig. 34:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 20

Control de variables - Entel		
Lugar	Total (seg.)	Promedio (seg.)
Urb. Ingeniería	142.781	2.856
Urb. El Molino	107.441	2.149
Salaverry	120.894	2.418

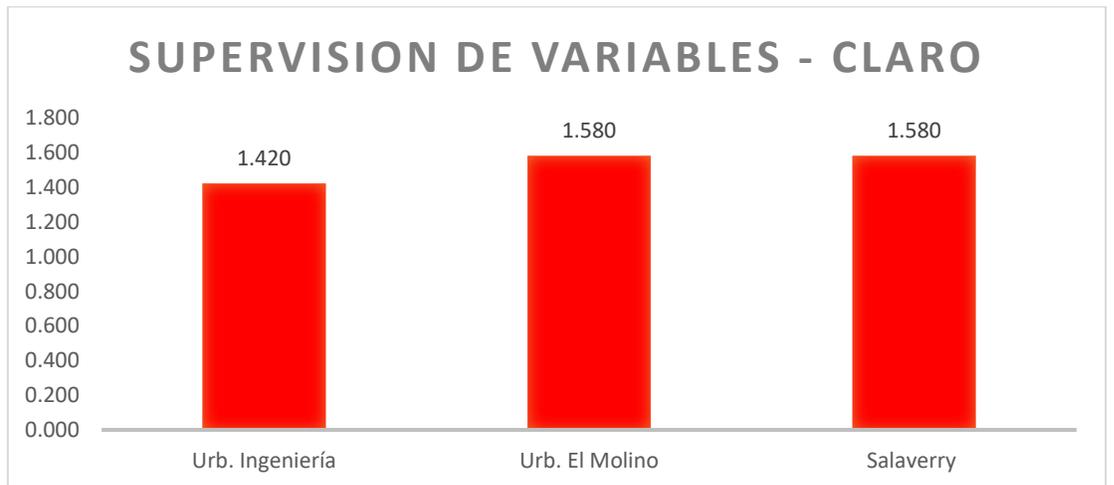
**Tabla 21:** Promedio de tiempos de respuesta para control de variables Operador Entel



**Fig. 35:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 21

Supervisión de variables - Claro		
Lugar	Total (seg.)	Promedio (seg.)
Urb. Ingeniería	71.00	1.420
Urb. El Molino	79.00	1.580
Salaverry	79.00	1.580

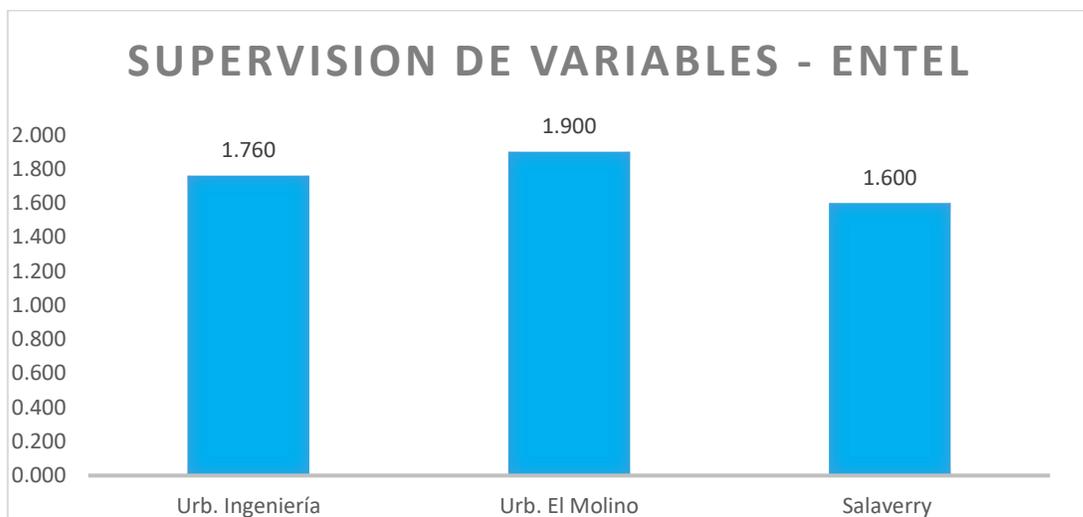
**Tabla 22:** Promedio de tiempos de respuesta para supervisión de variables Operador Claro



**Fig. 36:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 22

<b>Supervisión de variables - Entel</b>		
Lugar	Total (seg.)	Promedio (seg.)
Urb. Ingeniería	88.00	1.760
Urb. El Molino	95.00	1.900
Salaverry	80.00	1.600

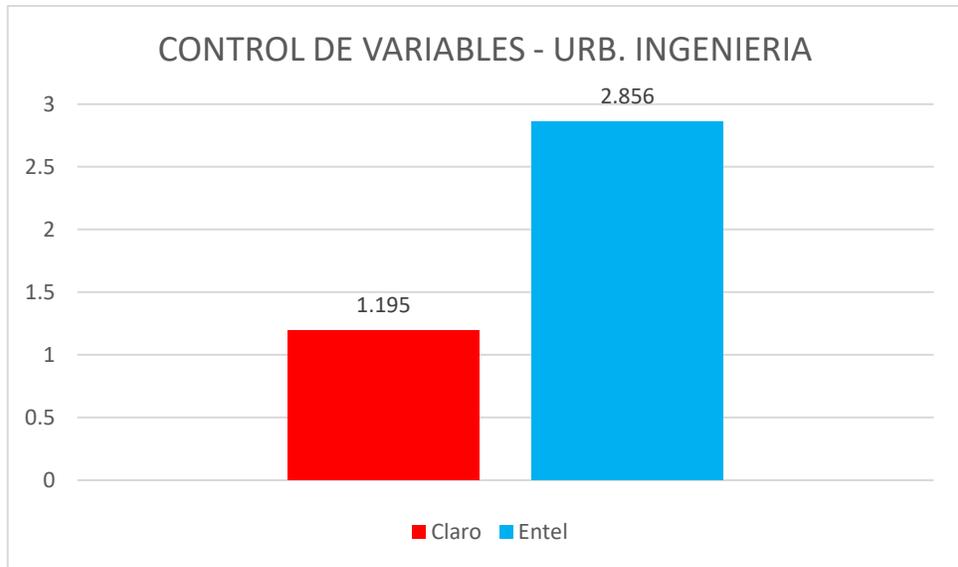
**Tabla 23:** Promedio de tiempos de respuesta para supervisión de variables Operador Entel



**Fig. 37:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 23

<b>Control de variables - Urb. Ingeniería</b>	
Operador	Promedio (seg.)
Claro	1.195
Entel	2.856

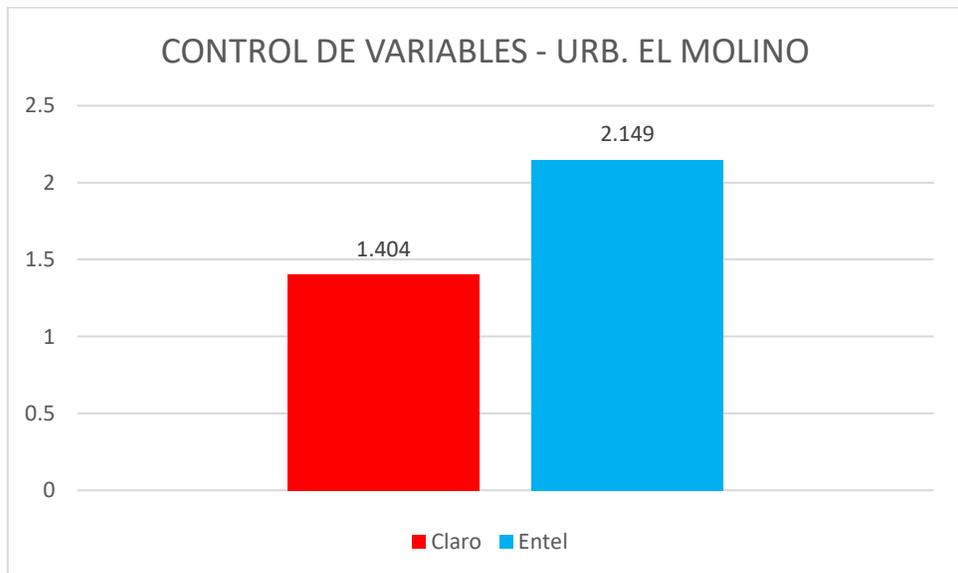
**Tabla 24:** Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para control de variables Punto de muestreo N° 1



**Fig. 38:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 24

Control de variables - Urb. El Molino	
Operador	Promedio (seg.)
Claro	1.404
Entel	2.149

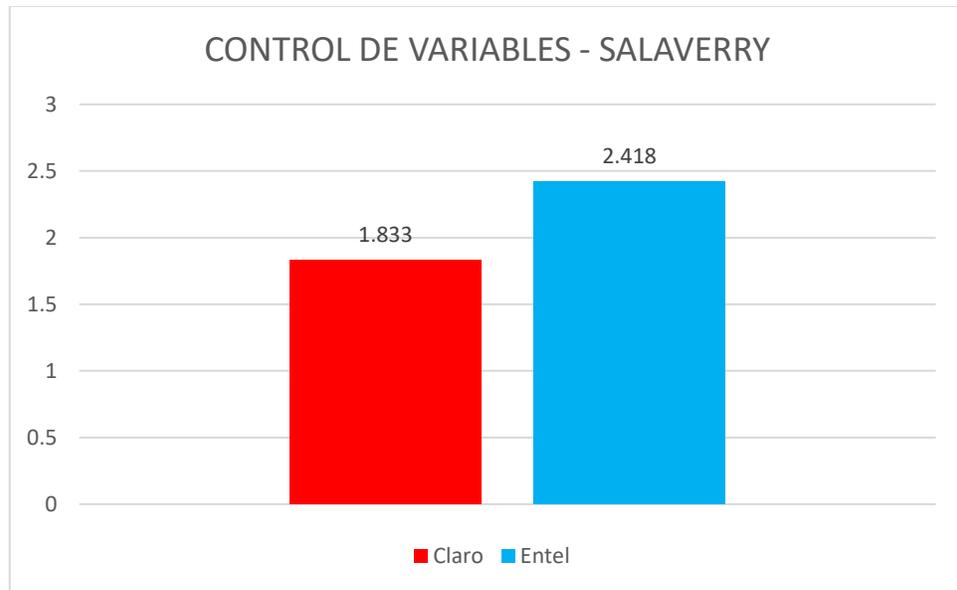
**Tabla 25:** Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para control de variables Punto de muestreo N°2



**Fig. 39:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 25

<b>Control de variables - Salaverry</b>	
Operador	Promedio (seg.)
Claro	1.833
Entel	2.418

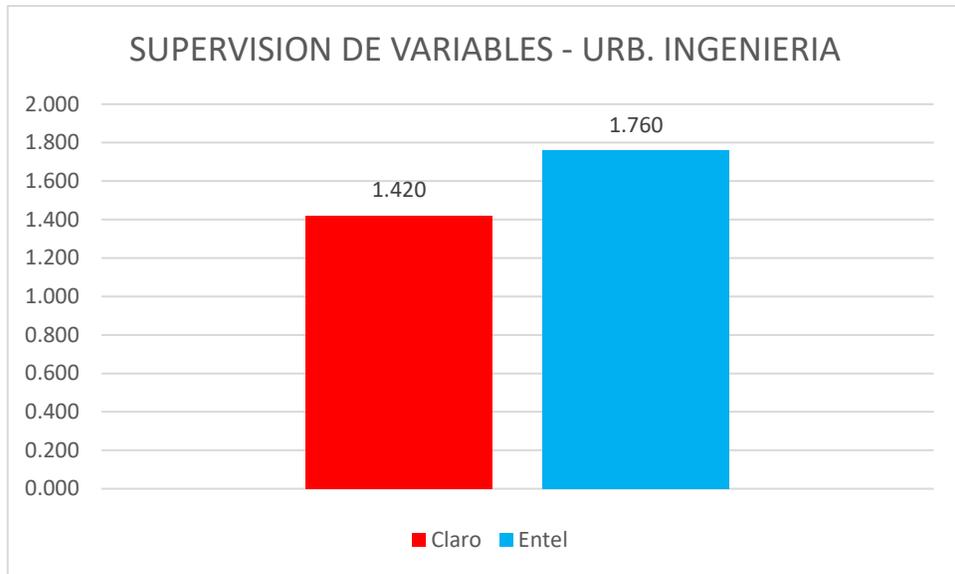
**Tabla 26:** Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para control de variables  
Punto de muestreo N°3



**Fig. 40:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 26

<b>Supervisión de variables - Urb. Ingeniería</b>	
Operador	Promedio (seg.)
Claro	1.420
Entel	1.760

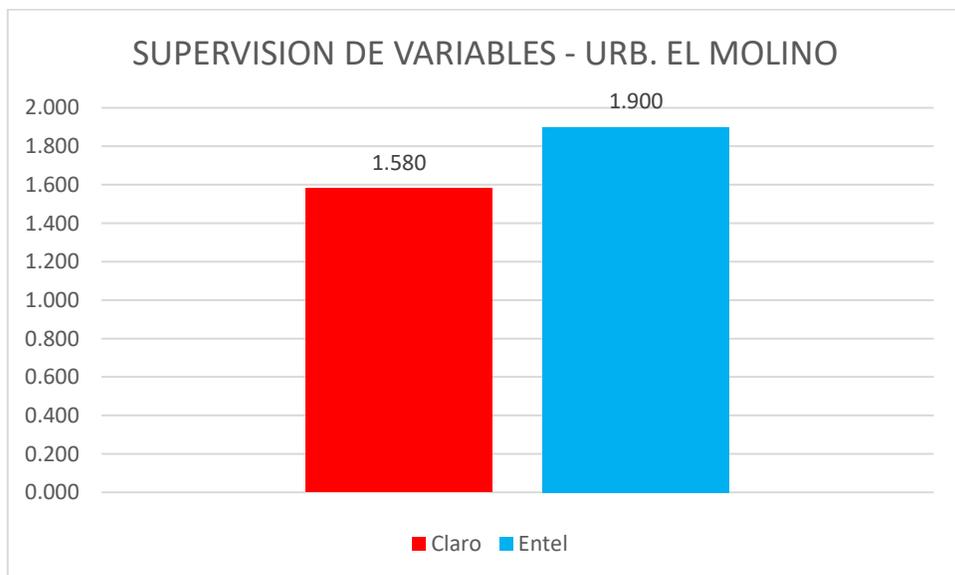
**Tabla 27:** Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para supervisión de variables  
Punto de muestreo N°1



**Fig. 41:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 27

Supervisión de variables - Urb. El Molino	
Operador	Promedio (seg.)
Claro	1.580
Entel	1.900

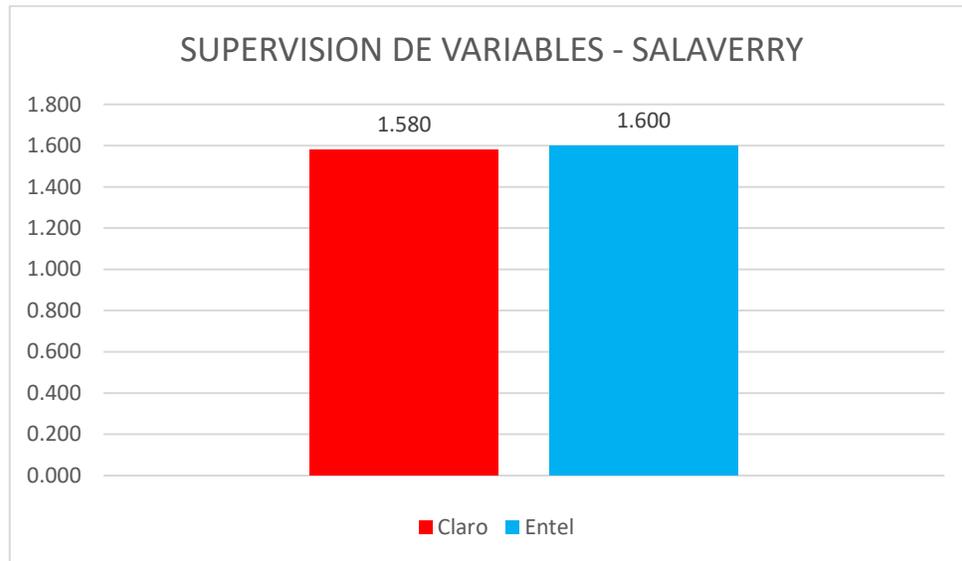
**Tabla 28:** Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para supervisión de variables Punto de muestreo N°2



**Fig. 42:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 28

Supervisión de variables - Salaverry	
Operador	Promedio (seg.)
Claro	1.580
Entel	1.600

**Tabla 29:** Cuadro comparativo de tiempos de respuesta para supervisión de variables  
Punto de muestreo N°3



**Fig. 43:** Gráfico de barras para datos de la Tabla N° 29

### 3.2.6. Técnicas de análisis de datos

#### 3.2.6.1. Entrevista

Los datos obtenidos de la entrevista realizada son los siguientes:

- El tiempo de respuesta oscila entre 2 a 3 segundos
- El precio del servicio brindado por Bacsoft es aproximadamente de \$2000

#### 3.2.6.2. Datos para control de variables

Análisis de datos por Operador en diferentes zonas:

- El operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta en la urbanización Ingeniería, con un promedio de 1.195 segundos.
- El operador Entel obtuvo el mejor tiempo de respuesta en la Urbanización El Molino, con un promedio de 2.149 segundos.

Análisis de datos por Zonas para diferentes operadores:

- En la Urb. El Molino, el operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta con un promedio de 1.404 segundos.
- En la Urb. Ingeniería, el operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta con un promedio de 1.195 segundos.
- En Salaverry, el operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta con un promedio de 1.833 segundos.

### 3.2.6.3. Datos para supervisión de variables

Análisis de datos por Operador en diferentes zonas:

- El operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta en la urbanización Ingeniería, con un promedio de 1.420 segundos.
- El operador Entel obtuvo el mejor tiempo de respuesta en Salaverry, con un promedio de 1.600 segundos.

Análisis de datos por Zonas para diferentes operadores:

- En la Urb. Ingeniería, el operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta con un promedio de 1.420 segundos.
- En la Urb. El Molino, el operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta con un promedio de 1.580 segundos.
- En Salaverry, el operador Claro obtuvo el mejor tiempo de respuesta con un promedio de 1.580 segundos.

### 3.2.6.4. Consumo de datos navegación del sistema

El consumo de megas (MB) de la página web es el siguiente:

REPORTE DE CONSUMO DE DATOS					
ACTIVIDAD	CONSUMO DE DATOS POR ACTIVIDAD(Kb)	REPORTES POR DIA	CONSUMO DE DATOS POR DIA (Kb)	CONSUMO TOTAL POR MES(Kb)	TOTAL(Mb)
TRÁFICO SUBIDA DE DATOS SUPERVISIÓN DE VARIABLES	0.605	1000	605	18150	18.15
TRÁFICO CAMBIO DE ESTADO CONTROL DE VARIABLES	0.457	1000	457	13710	13.71

**Tabla 30:** Cuadro de consumos de datos para supervisión y control de variables

# **CAPÍTULO IV**

## 4. RESULTADOS

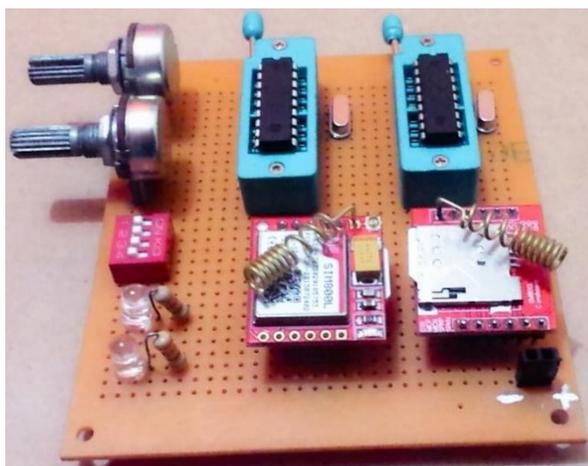
4.1. Los resultados obtenidos de la entrevista son los siguientes:

- La adquisición del producto B-Connect se realiza mediante la empresa Telefónica.
- El precio de la B-Connect es \$2000 dólares americanos.
- La B-Connect tiene la función de supervisión y control de variables discretas y analógicas vía web.
- El tiempo de respuesta de la B-Connect es de 2 segundos.

4.2. En base a los procedimientos de selección de componentes y mediante la aplicación de los mismos, se implementó una plataforma de supervisión y control de procesos mediante la red celular con los siguientes componentes (Como se muestra en el Capítulo III):

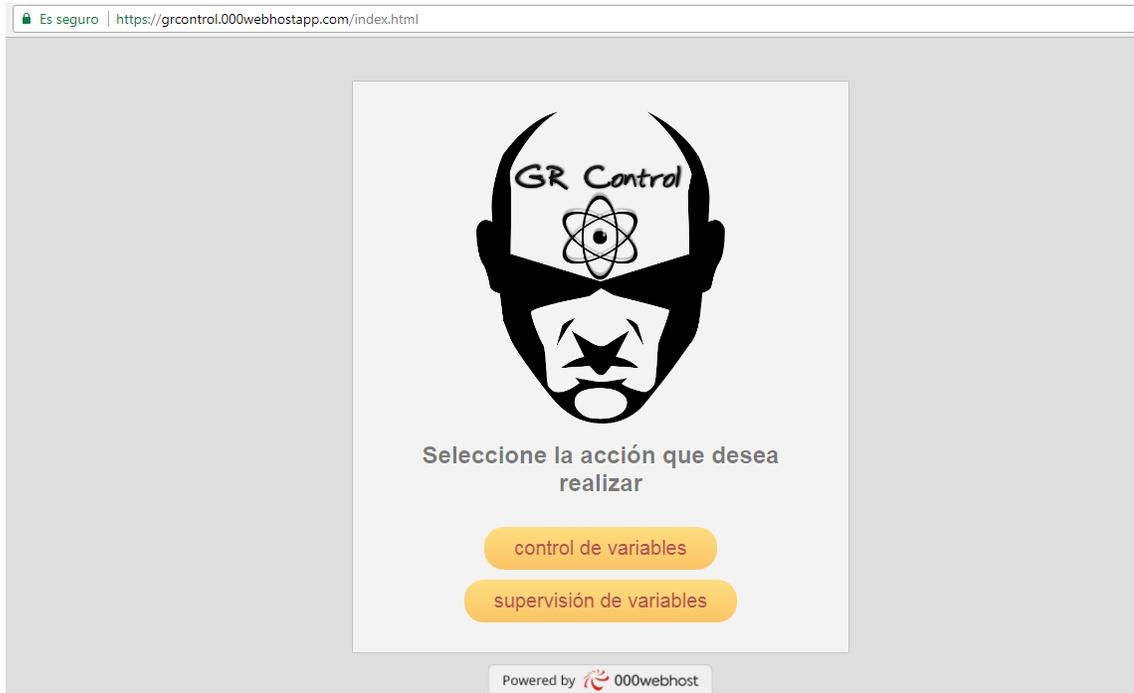
MATERIALES	COMPONENTES
Módulo GPRS	SIM800L
Microcontrolador	PIC16F88
Interfaz	Página Web alojada en 000webhost
Operadores	Claro y Entel

**Tabla 31:** Tabla de elementos usados para la implementación de la plataforma de supervisión y control



**Fig. 44:** Implementación de plataforma de supervisión y control de variables

4.3. Para poder ejecutar el control y la supervisión de las variables se creó una página web, con el nombre “grcontrol.000webhostapp.com” la cual está alojada en el servidor 000webhost.com.



**Fig. 45:** *Página Principal (Index)*



**Fig. 46:** *Página Control de variables.*

11 ESTADOS ENVIADOS

NUEVOS ESTADOS

Rojo : ON

Verde : ON

Volver

Fig. 47: Página de Envío de estados (control de variables)

conectado bien Volver

### SUPERVISION DE VARIABLES

ID	HORA Y FECHA	VARIABLE 1	VARIABLE 2
207	2017-08-30 22:43:27	2.88	2.93
206	2017-08-15 22:51:03	2.88	2.93
205	2017-08-15 22:51:02	2.88	2.93
204	2017-08-15 22:51:00	2.88	2.93
203	2017-08-15 22:50:58	2.88	2.93
202	2017-08-15 22:50:57	2.88	2.93
201	2017-08-15 22:50:55	2.88	2.93
200	2017-08-15 22:50:54	2.88	2.93
199	2017-08-15 22:50:52	2.88	2.93
198	2017-08-15 22:50:51	2.88	2.93
197	2017-08-15 22:50:49	2.88	2.93
196	2017-08-15 22:50:47	2.88	2.93
195	2017-08-15 22:50:46	2.88	2.93
194	2017-08-15 22:50:45	2.88	2.93
193	2017-08-15 22:50:43	2.88	2.93

Fig. 48: Página de Supervisión de variables.

4.4. La validez de la funcionabilidad del sistema se verificó mediante la realización de pruebas con los cuales se obtuvo los siguientes resultados:

Control de Variables		
Lugar	Claro (Promedio)	Entel (Promedio)
Urb. El Molino	1.404 seg.	2.149 seg.
Urb. Ingeniería	1.195 seg.	2.856 seg.
Salaverry	1.833 seg.	2.418 seg.

**Tabla 32:** Promedios de tiempo de respuesta para el control de variables

Supervisión de Variables		
Lugar	Claro (Promedio)	Entel (Promedio)
Urb. El Molino	1.580 seg.	1.900 seg.
Urb. Ingeniería	1.420 seg.	1.760 seg.
Salaverry	1.580 seg.	1.600 seg.

**Tabla 33:** Promedios de tiempo de respuesta para supervisión de variables

# CAPÍTULO V

## 5. DISCUSION DE RESULTADOS

- 5.1. Los resultados obtenidos de la entrevista, descritos en el capítulo IV, sirvieron para identificar los puntos deficientes del producto B-Connect. Por ello se enfocó la investigación en la lentitud del tiempo de respuesta del sistema en mención, el cual es de 2 segundos, considerándolo como una deficiencia.
- 5.2. En el diseño de la plataforma de supervisión y control de variables se consideró los siguientes componentes (los cuales se mencionan en el capítulo III):
  - SIM800L: Se seleccionó este módulo por su bajo precio y su reducido tamaño, permitiendo incluirlo en una plataforma compacta.
  - PIC16F88: Se seleccionó este microcontrolador únicamente por su reducido tamaño, pues según el diseño de la plataforma solo se requiere el uso de 4 pines por proceso (ya sea supervisión o control de variables).
  - Página Web alojada en 000webhost: Se hizo uso de este servidor debido que brinda un servicio gratuito mientras que los demás son de paga.
  - Operadores Claro y Entel: El SIM800L trabaja en cuatro bandas de frecuencia de 850, 900, 1800 y 1900 MHz, los cuales coinciden con los operadores mencionados.
- 5.3. En la creación de la página web se utilizó lenguaje HTML para la creación de la misma, se eligió este lenguaje por la sencillez en el código y por ser el lenguaje más extendido (todos los navegadores lo admiten). Además, se usó lenguaje PHP para la conexión con la base de datos pues este lenguaje de programación se incorpora directamente con HTML, y al igual que el anterior mencionado presenta una sintaxis simple. Finalmente, CSS para los embellecedores de la página pues es el lenguaje utilizado para describir la presentación de documentos HTML.
- 5.4. De los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en las 3 zonas de la ciudad de Trujillo entre los operadores Claro y Entel, podemos destacar que el operador Claro tiene mejores tiempos de respuesta tanto para el control como para la supervisión de las variables. Obteniendo los promedios de 1.195 segundos para el control de variables y 1.420 segundos para la supervisión de variables, siendo estos los mejores tiempos logrados en la Urbanización Ingeniería. Mientras que con el operador Entel se obtuvieron tiempos de respuesta más lentos, los cuales se mencionan a

continuación: Para el control de variables se obtuvo los promedios de 2.149 segundos en la Urbanización El Molino; para la supervisión de variables, 1.600 segundos en Salaverry como se evidencia en el Capítulo IV (Tablas 32 y 33).

- 5.5. De los resultados considerados en el Capítulo IV, comparamos los tiempos de respuesta del equipo B-Connect con los mejores promedios obtenidos de la plataforma implementada. Obteniendo la siguiente tabla:

	<b>TIEMPOS DE RESPUESTA</b>	
	<b>Control de variables</b>	<b>Supervisión de variables</b>
<b>B-Connect</b>	2.000 seg.	2.000 seg.
<b>Plataforma implementada</b>	1.195 seg.	1.420 seg.
<b>DIFERENCIA</b>	0.805 seg.	0.580 seg.
<b>PORCENTAJE DE DIFERENCIA</b>	<b>40.25%</b>	<b>29.00%</b>

**Tabla 34:** Comparativa entre tiempos de respuesta (B-Connect vs. Plataforma implementada)

De la Tabla 34 obtenemos los porcentajes de diferencia para cada proceso de la plataforma (Control y supervisión de variables). Los cuales nos indican que para ambos casos hubo mejores tiempos de respuesta por parte de la plataforma implementada.

# CAPÍTULO VI

## 6. CONCLUSIONES

- 6.1. Los puntos en los que se puede aplicar una mejora en el producto B-Connect son los siguientes:
  - Deficiencia en tiempo de respuesta en sistemas de supervisión y control a distancia.
  - El costo de los equipos usados para la supervisión y control a distancia presentan un precio elevado.
- 6.2. El diseño realizado para la plataforma de supervisión y control se elaboró teniendo en cuenta los requerimientos técnicos necesarios, los cuales fueron cubiertos por los elementos y componentes usados en la implementación de la misma.
- 6.3. Se creó una página web que opera y conecta con el sistema de supervisión y control, la cual puede ser visualizada desde cualquier plataforma mediante un navegador.
- 6.4. Se comprobó que es posible disminuir el tiempo de respuesta implementando una plataforma basada en microcontrolador y módulo GPRS haciendo uso del Operador Claro.
- 6.5. Con la plataforma se disminuyó en 40.25% el tiempo de respuesta en el control de variables y en 29.00% para la supervisión de variables.

# **CAPÍTULO VII**

## **7. RECOMENDACIONES**

- 7.1. Para evitar pérdidas de señal con el módulo GPRS se recomienda conseguir una antena de mayor capacidad de recepción de señal debido a que viene con una antena muy pequeña.
- 7.2. Se recomienda hacer uso de un servidor local en lugar de un servidor web gratuito.
- 7.3. En la plataforma web se puede implementar medidas de seguridad informática (usuarios y claves) para restringir el acceso al control y supervisión de las variables con las que se esté trabajando.
- 7.4. Se recomienda investigar los problemas de cobertura que tiene el módulo SIM800L con el operador movistar y realizar pruebas con él.
- 7.5. Probar la plataforma con un módulo que admita tecnología 3G o superior.

# CAPÍTULO VIII

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Bartle, P. (13 de abril de 2011). Colectivo de Potenciación Comunitaria. Obtenido de <http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-whts.htm>
- [2] Significado. (20 de Mayo de 2015). Significados. Obtenido de <https://www.significados.com/telemetria/>
- [3] Pairuna, L. (11 de mayo de 2017). CodeDimension. Obtenido de <http://www.codedimension.com.ar/noticias-sobre-tecnologia/noticias/-que-es-y-para-que-sirve-un-sitio-web-/1>
- [4] Culturación. (Septiembre de 2012). Culturación. Obtenido de <http://culturacion.com/como-escojer-un-servidor-para-alojrar-mi-sitio-web/>
- [5] VALDES, D. P. (26 de OCTUBRE de 2007). MAESTROS DEL WEB. Obtenido de <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>
- [6] Culturación. (14 de Agosto de 2014). Culturación. Obtenido de <http://culturacion.com/para-que-se-usan-los-editores-de-texto/>
- [7] Valdés, D. P. (2 de Noviembre de 2007). Maestros del Web. Obtenido de <http://www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/>
- [8] Ibrahim, D. (2000). Programación de microcontroladores PIC. Marcombo.
- [9] Usategui, J. M. (2003). Microcontroladores PIC. Mc. Graw Hill.
- [10] Donate, F. P. (2012). GPRS.
- [11] Galán, L. A. (2003). Tecnología móvil: GSM, GPRS, UMTS y WI-FI. MADRID: ANAYA MULTIMEDIA.
- [12] Bluehack. (2010). Obtenido de <http://bluehack.elhacker.net/proyectos/comandosat/comandosat.html>

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 1**  
**Especificaciones PIC 16F88**

## 18/20/28-Pin Enhanced Flash MCUs with nanoWatt Technology

### Low-Power Features:

- Power-Managed modes:
  - Primary Run: RC oscillator, 76  $\mu$ A, 1 MHz, 2V
  - RC\_RUN: 7  $\mu$ A, 31.25 kHz, 2V
  - SEC\_RUN: 9  $\mu$ A, 32 kHz, 2V
  - Sleep: 0.1  $\mu$ A, 2V
- Timer1 Oscillator: 1.8  $\mu$ A, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 2.2  $\mu$ A, 2V
- Two-Speed Oscillator Start-up

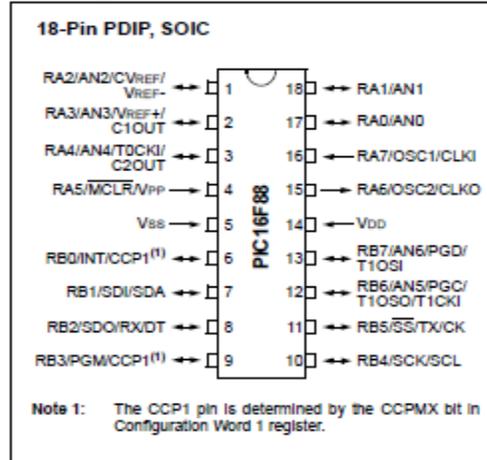
### Oscillators:

- Three Crystal modes:
  - LP, XT, HS: up to 20 MHz
- Two External RC modes
- One External Clock mode:
  - ECIO: up to 20 MHz
- Internal oscillator block:
  - 8 user selectable frequencies: 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz

### Peripheral Features:

- Capture, Compare, PWM (CCP) module:
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit, 7-channel Analog-to-Digital Converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master/Slave) and I<sup>2</sup>C™ (Slave)
- Addressable Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (AUSART/SCI) with 9-bit address detection:
  - RS-232 operation using internal oscillator (no external crystal required)
- Dual Analog Comparator module:
  - Programmable on-chip voltage reference
  - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

### Pin Diagram



### Special Microcontroller Features:

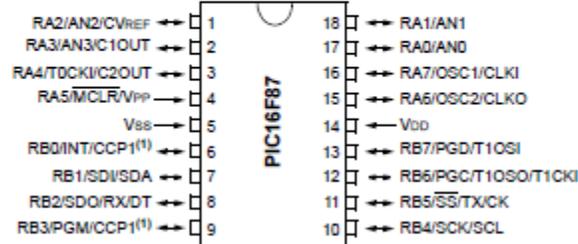
- 100,000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory typical
- EEPROM Data Retention: > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Low-Voltage Programming
- In-Circuit Debugging via two pins
- Extended Watchdog Timer (WDT):
  - Programmable period from 1 ms to 268s
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	AUSART	Comparators	SSP	Timers 8/16-bit
	Flash (bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)							
PIC16F87	7168	4096	368	256	16	N/A	1	Y	2	Y	2/1
PIC16F88	7168	4096	368	256	16	1	1	Y	2	Y	2/1

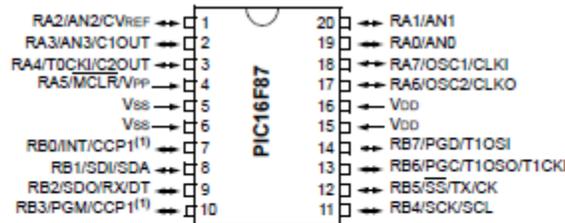
# PIC16F87/88

## Pin Diagrams

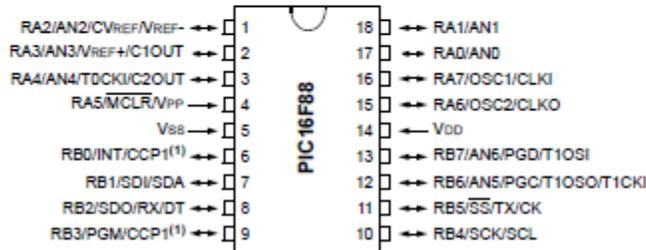
### 18-Pin PDIP, SOIC



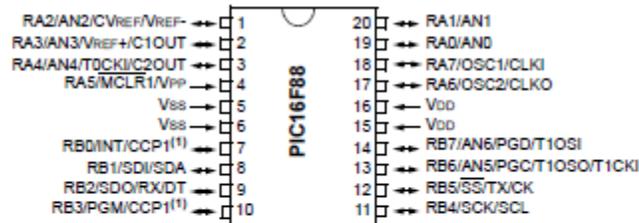
### 20-Pin SSOP



### 18-Pin PDIP, SOIC



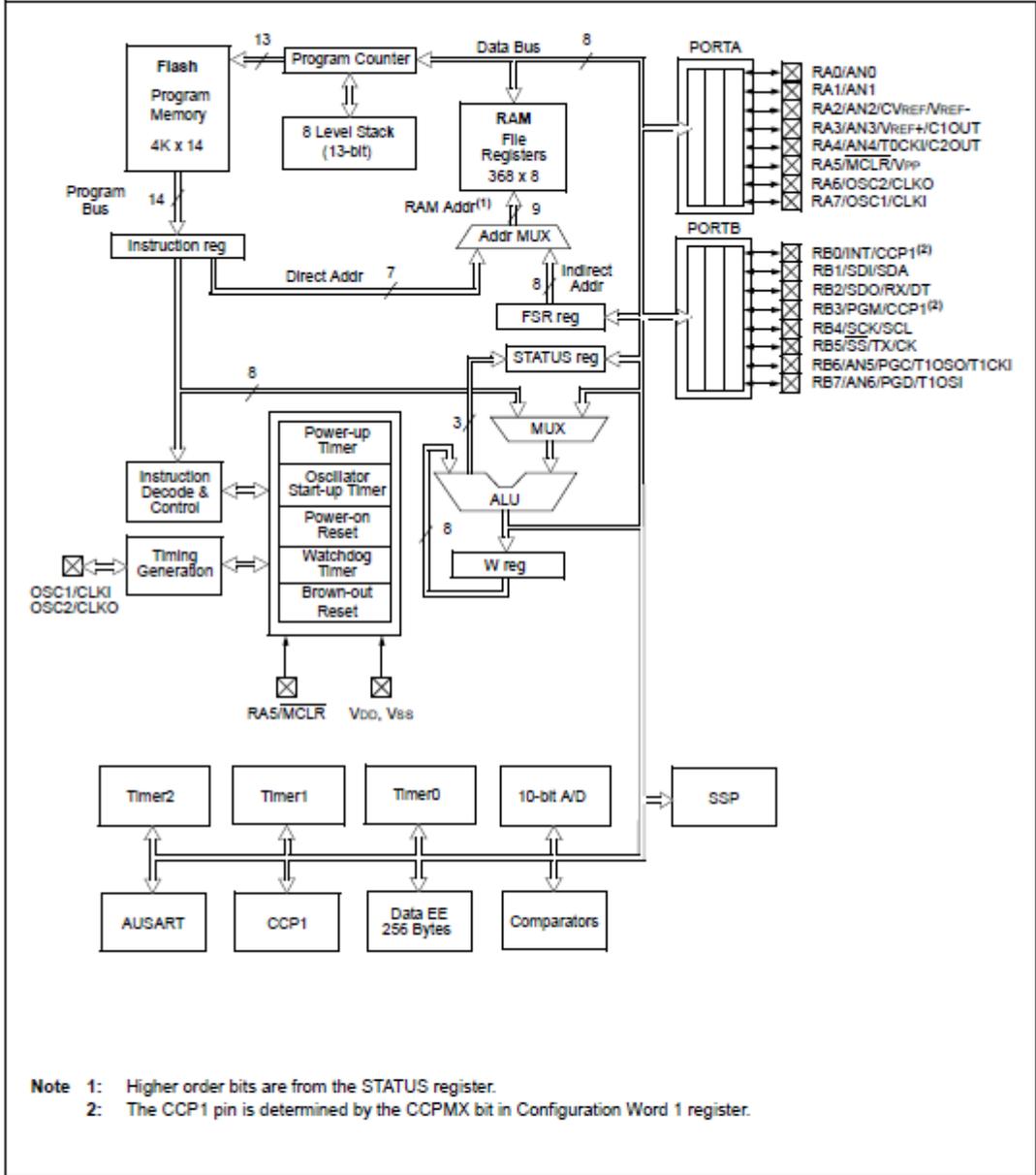
### 20-Pin SSOP



Note 1: The CCP1 pin is determined by the CCPMX bit in Configuration Word 1 register.

# PIC16F87/88

FIGURE 1-2: PIC16F88 DEVICE BLOCK DIAGRAM



# PIC16F87/88

TABLE 1-2: PIC16F87/88 PINOUT DESCRIPTION

Pin Name	PDIP/ SOIC Pin#	SSOP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
PORTA is a bidirectional I/O port.						
RA0/AN0 RA0 AN0	17	19	23	I/O I	TTL Analog	Bidirectional I/O pin. Analog input channel 0.
RA1/AN1 RA1 AN1	18	20	24	I/O I	TTL Analog	Bidirectional I/O pin. Analog input channel 1.
RA2/AN2/CVREF/VREF- RA2 AN2 CVREF VREF-(4)	1	1	26	I/O I O I	TTL Analog Analog	Bidirectional I/O pin. Analog input channel 2. Comparator VREF output. A/D reference voltage (Low) input.
RA3/AN3/VREF+/C1OUT RA3 AN3 VREF+(4) C1OUT	2	2	27	I/O I I O	TTL Analog Analog	Bidirectional I/O pin. Analog input channel 3. A/D reference voltage (High) input. Comparator 1 output.
RA4/AN4/T0CKI/C2OUT RA4 AN4(4) T0CKI C2OUT	3	3	28	I/O I I O	ST Analog ST	Bidirectional I/O pin. Analog input channel 4. Clock input to the TMR0 timer/counter. Comparator 2 output.
RA5/MCLR/VPP RA5 MCLR  VPP	4	4	1	I I  P	ST ST  -	Input pin. Master Clear (Reset). Input/programming voltage input. This pin is an active-low Reset to the device. Programming voltage input.
RA6/OSC2/CLKO RA6 OSC2  CLKO	15	17	20	I/O O  O	ST -  -	Bidirectional I/O pin. Oscillator crystal output. Connects to crystal or resonator in Crystal Oscillator mode. In RC mode, this pin outputs CLKO signal which has 1/4 the frequency of OSC1 and denotes the instruction cycle rate.
RA7/OSC1/CLKI RA7 OSC1 CLKI	16	18	21	I/O I I	ST ST/CMOS(3) -	Bidirectional I/O pin. Oscillator crystal input. External clock source input.

Legend: I = Input      O = Output      I/O = Input/Output      P = Power  
 - = Not used      TTL = TTL Input      ST = Schmitt Trigger Input

- Note 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.  
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.  
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.  
 4: PIC16F88 devices only.  
 5: The CCP1 pin is determined by the CCPMX bit in Configuration Word 1 register.

# PIC16F87/88

TABLE 1-2: PIC16F87/88 PINOUT DESCRIPTION (CONTINUED)

Pin Name	PDIP/ SOIC Pin#	SSOP Pin#	QFN Pin#	I/O/P Type	Buffer Type	Description
RB0/INT/CCP1 <sup>(6)</sup> RB0 INT CCP1	6	7	7	I/O I I/O	TTL ST <sup>(1)</sup> ST	PORTB is a bidirectional I/O port. PORTB can be software programmed for internal weak pull-up on all inputs. Bidirectional I/O pin. External interrupt pin. Capture input, Compare output, PWM output.
RB1/SDI/SDA RB1 SDI SDA	7	8	8	I/O I I/O	TTL ST ST	Bidirectional I/O pin. SPI™ data in. I <sup>2</sup> C™ data.
RB2/SDO/RX/DT RB2 SDO RX DT	8	9	9	I/O O I I/O	TTL ST	Bidirectional I/O pin. SPI data out. AUSART asynchronous receive. AUSART synchronous detect.
RB3/PGM/CCP1 <sup>(6)</sup> RB3 PGM CCP1	9	10	10	I/O I/O I	TTL ST ST	Bidirectional I/O pin. Low-Voltage ICSP™ Programming enable pin. Capture input, Compare output, PWM output.
RB4/SCK/SCL RB4 SCK SCL	10	11	12	I/O I/O I	TTL ST ST	Bidirectional I/O pin. Interrupt-on-change pin. Synchronous serial clock input/output for SPI. Synchronous serial clock Input for I <sup>2</sup> C.
RB5/SS/TX/CK RB5 SS TX CK	11	12	13	I/O I O I/O	TTL TTL	Bidirectional I/O pin. Interrupt-on-change pin. Slave select for SPI in Slave mode. AUSART asynchronous transmit. AUSART synchronous clock.
RB6/AN5/PGC/T1OSO/ T1CKI RB6 AN5 <sup>(4)</sup> PGC T1OSO T1CKI	12	13	15	I/O I I/O O I	TTL ST <sup>(2)</sup> ST ST	Bidirectional I/O pin. Interrupt-on-change pin. Analog input channel 5. In-Circuit Debugger and programming clock pin. Timer1 oscillator output. Timer1 external clock input.
RB7/AN6/PGD/T1OSI RB7 AN6 <sup>(4)</sup> PGD T1OSI	13	14	16	I/O I I I	TTL ST <sup>(2)</sup> ST	Bidirectional I/O pin. Interrupt-on-change pin. Analog input channel 6. In-Circuit Debugger and ICSP programming data pin. Timer1 oscillator input.
V <sub>ss</sub>	5	5, 6	3, 5	P	-	Ground reference for logic and I/O pins.
V <sub>DD</sub>	14	15, 16	17, 19	P	-	Positive supply for logic and I/O pins.

**Legend:** I = Input      O = Output      I/O = Input/Output      P = Power  
 -- = Not used      TTL = TTL Input      ST = Schmitt Trigger Input

- Note** 1: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured as the external interrupt.  
 2: This buffer is a Schmitt Trigger input when used in Serial Programming mode.  
 3: This buffer is a Schmitt Trigger input when configured in RC Oscillator mode and a CMOS input otherwise.  
 4: PIC16F88 devices only.  
 5: The CCP1 pin is determined by the CCPMX bit in Configuration Word 1 register.

# PIC16F87/88

## 18.1 DC Characteristics: Supply Voltage PIC16F87/88 (Industrial, Extended) PIC16LF87/88 (Industrial)

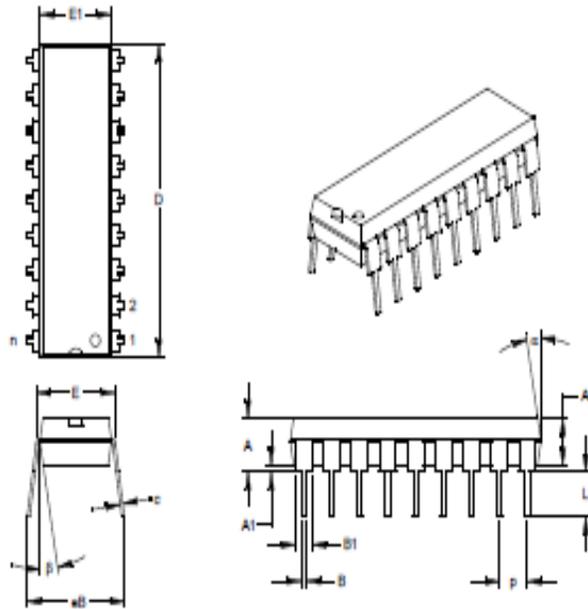
PIC16LF87/88 (Industrial)		Standard Operating Conditions (unless otherwise stated) Operating temperature $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ for industrial					
PIC16F87/88 (Industrial, Extended)		Standard Operating Conditions (unless otherwise stated) Operating temperature $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +85^{\circ}\text{C}$ for industrial $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +125^{\circ}\text{C}$ for extended					
Param No.	Symbol	Characteristic	Min	Typ	Max	Units	Conditions
D001	V <sub>DD</sub>	<b>Supply Voltage</b>					
		PIC16LF87/88	2.0	—	5.5	V	HS, XT, RC and LP Oscillator mode
D001		PIC16F87/88	4.0	—	5.5	V	
D002	V <sub>DR</sub>	RAM Data Retention Voltage <sup>(1)</sup>	1.5	—	—	V	
D003	V <sub>POR</sub>	V <sub>DD</sub> Start Voltage to ensure internal Power-on Reset signal	—	—	0.7	V	See Section 15.4 "Power-on Reset (POR)" for details
D004	S <sub>VDD</sub>	V <sub>DD</sub> Rise Rate to ensure internal Power-on Reset signal	0.05	—	—	V/ms	See Section 15.4 "Power-on Reset (POR)" for details
D005	V <sub>BOR</sub>	<b>Brown-out Reset Voltage</b>					
		PIC16LF87/88	3.65	—	4.35	V	
D005		PIC16F87/88	3.65	—	4.35	V	F <sub>MAX</sub> = 14 MHz <sup>(2)</sup>

**Legend:** Shading of rows is to assist in readability of the table.

- Note 1:** This is the limit to which V<sub>DD</sub> can be lowered in Sleep mode, or during a device Reset, without losing RAM data.  
**Note 2:** When BOR is enabled, the device will operate correctly until the V<sub>BOR</sub> voltage trip point is reached.

# PIC16F87/88

18-Lead Plastic Dual In-line (P) – 300 mil Body (PDIP)



Dimension Limits	Units	INCHES*			MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
Number of Pins	n	18			18		
Pitch	P		.100		2.54		
Top to Seating Plane	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
Molded Package Thickness	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
Base to Seating Plane	A1	.015			0.38		
Shoulder to Shoulder Width	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.25
Molded Package Width	E1	.240	.250	.250	6.10	6.35	6.50
Overall Length	D	.850	.898	.905	22.61	22.80	22.99
Tip to Seating Plane	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
Lead Thickness	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
Upper Lead Width	B1	.045	.050	.070	1.14	1.46	1.78
Lower Lead Width	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
Overall Row Spacing	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
Mold Draft Angle Top	α	5	10	15	5	10	15
Mold Draft Angle Bottom	β	5	10	15	5	10	15

\* Controlling Parameter

§ Significant Characteristic

Notes:

Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed

.010" (0.254mm) per side.

JEDEC Equivalent: MS-001

Drawing No. 004-007

**ANEXO N° 2**  
**Especificaciones SIM800L**

## 1. Introduction

This document describes SIM800 hardware interface in great detail.

This document can help user to quickly understand SIM800 interface specifications, electrical and mechanical details. With the help of this document and other SIM800 application notes, user guide, users can use SIM800 to design various applications quickly.

## 2. SIM800 Overview

Designed for global market, SIM800 is a quad-band GSM/GPRS module that works on frequencies GSM 850MHz, EGSM 900MHz, DCS 1800MHz and PCS 1900MHz. SIM800 features GPRS multi-slot class 12/ class 10 (optional) and supports the GPRS coding schemes CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4.

With a tiny configuration of 24\*24\*3mm, SIM800 can meet almost all the space requirements in users' applications, such as M2M, smart phone, PDA and other mobile devices.

SIM800 has 68 SMT pads, and provides all hardware interfaces between the module and customers' boards.

- Support up to 5\*5\*2 Keypads.
- One full function UART port, and can be configured to two independent serial ports.
- One USB port can be used as debugging and firmware upgrading.
- Audio channels which include a microphone input and a receiver output.
- Programmable general purpose input and output.
- One SIM card interface.
- Support Bluetooth function.
- Support one PWM.
- PCM/SPI/SD card interface, only one function can be accessed synchronously. (default is PCM)

SIM800 is designed with power saving technique so that the current consumption is as low as 1.2mA in sleep mode.

SIM800 integrates TCP/IP protocol and extended TCP/IP AT commands which are very useful for data transfer applications. For details about TCP/IP applications, please refer to *document [1]*.

### 2.1. SIM800 Key Features

Table 1: SIM800 key features

Feature	Implementation
Power supply	3.4V ~4.4V
Power saving	Typical power consumption in sleep mode is 1.2mA ( BS-PA-MFRMS=9 )
Frequency bands	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SIM800 Quad-band: GSM 850, EGSM 900, DCS 1800, PCS 1900. SIM800 can search the 4 frequency bands automatically. The frequency bands also can be set by AT command "AT+CBAND". For details, please refer to <i>document [1]</i>.</li> <li>● Compliant to GSM Phase 2/2+</li> </ul>
Transmitting power	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class 4 (2W):GSM850,EGSM900</li> <li>● Class 1 (1W):DCS1800,PCS1900</li> </ul>
GPRS connectivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS multi-slot class 12 ( default )</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS multi-slot class 1~12 (option)</li> </ul>
Temperature range	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Normal operation:-40°C ~ +85°C</li> <li>● Storage temperature -45°C ~ +90°C</li> </ul>
GPRS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS data downlink transfer: max. 85.6 kbps</li> <li>● GPRS data uplink transfer: max. 85.6 kbps</li> <li>● Coding scheme: CS-1, CS-2, CS-3 and CS-4</li> <li>● PAP protocol for PPP connect</li> <li>● Integrate the TCP/IP protocol.</li> <li>● Support Packet Broadcast Control Channel (PBCCH)</li> </ul>
CSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Support CSD transmission</li> <li>● CSD transmission rates:2.4,4.8,9.6,14.4 kbps</li> </ul>
USSD	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unstructured Supplementary Services Data (USSD) support</li> </ul>
SMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● MT, MO, CB, Text and PDU mode</li> <li>● SMS storage: SIM card</li> </ul>
SIM interface	Support SIM card: 1.8V, 3V
Antenna Interface	Antenna pad
Audio features	Speech codec modes: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Half Rate (ETS 06.20)</li> <li>● Full Rate (ETS 06.10)</li> <li>● Enhanced Full Rate (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80)</li> <li>● Adaptive multi rate (AMR)</li> <li>● Echo Cancellation</li> <li>● Noise Suppression</li> </ul>
Serial port and USB interface	Serial port: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Full modem interface with status and control lines, unbalanced, asynchronous.</li> <li>● 1200bps to 460800bps</li> <li>● Can be used for AT commands for data stream</li> <li>● Support RTS/CTS hardware handshake and software ON/OFF flow control</li> <li>● Multiplex ability according to GSM 07.10 Multiplexer Protocol</li> <li>● Autobauding supports baud rate from 1200 bps to 115200bps</li> </ul> USB interface: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Can be used as debugging and firmware upgrading</li> </ul>
Phonebook management	Support phonebook types: SM, FD, LD, RC, ON, MC
SIM application toolkit	GSM 11.14 Release 99
Real time clock	Support RTC
Alarm function	Can be set by AT command
Physical characteristics	Size:24*24*3mm Weight:3.2g
Firmware upgrade	Firmware upgrading by serial port or USB interface(recommend to use USB port)

**Table 2: Coding schemes and maximum net data rates over air interface**

Coding scheme	1 timeslot	2 timeslot	4 timeslot
CS-1	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps

## 2.2. Operating Modes

The table below summarizes the various operating modes of SIM800.

**Table 3: Overview of operating modes**

Mode	Function
Normal operation	GSM/GPRS SLEEP Module will automatically go into sleep mode if the conditions of sleep mode are enabling and there is no on air and no hardware interrupt (such as GPIO interrupt or data on serial port). In this case, the current consumption of module will reduce to the minimal level. In sleep mode, the module can still receive paging message and SMS.
	GSM IDLE Software is active. Module registered to the GSM network, and the module is ready to communicate.
	GSM TALK Connection between two subscribers is in progress. In this case, the power consumption depends on network settings such as DTX off/on, FR/EFR/HR, hopping sequences, antenna.
	GPRS STANDBY Module is ready for GPRS data transfer, but no data is currently sent or received. In this case, power consumption depends on network settings and GPRS configuration.
	GPRS DATA There is GPRS data transfer (PPP or TCP or UDP) in progress. In this case, power consumption is related with network settings (e.g. power control level); uplink/downlink data rates and GPRS configuration (e.g. used multi-slot settings).
Power off	Normal Power off by sending the AT command “AT+CPOWD=1” or using the PWRKEY. The power management unit shuts down the power supply for the baseband part of the module, and only the power supply for the RTC is remained. Software is not active. The serial port is not accessible. Power supply (connected to VBAT) remains applied.
Minimum functionality mode	AT command “AT+CFUN” can be used to set the module to a minimum functionality mode without removing the power supply. In this mode, the RF part of the module will not work or the SIM card will not be accessible, or both RF part and SIM card will be closed, and the serial port is still accessible. The power consumption in this mode is lower than normal mode.

### 2.3. SIM800 Functional Diagram

The following figure shows a functional diagram of SIM800:

- GSM baseband engine
- PMU
- RF part
- Antenna interfaces
- Other interfaces

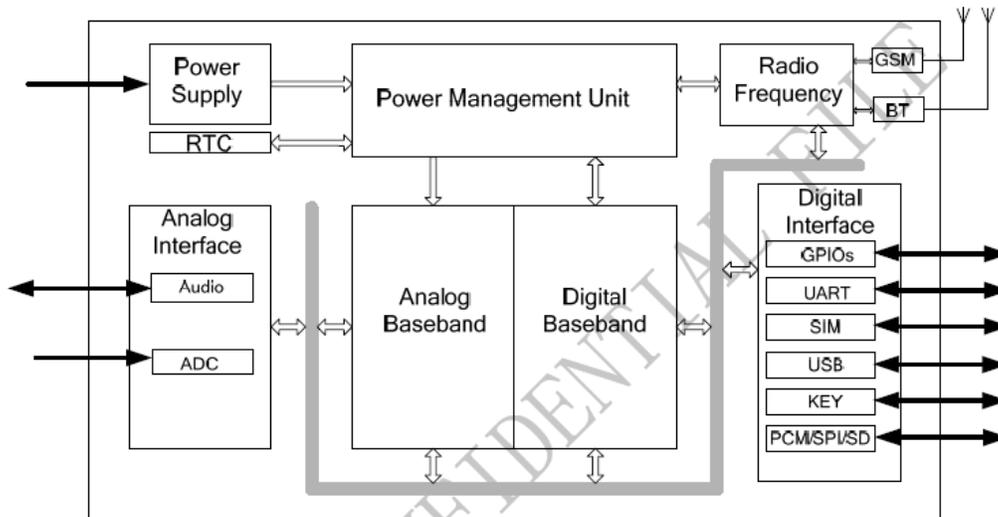


Figure 1: SIM800 functional diagram

### 3. Package Information

#### 3.1. Pin Out Diagram

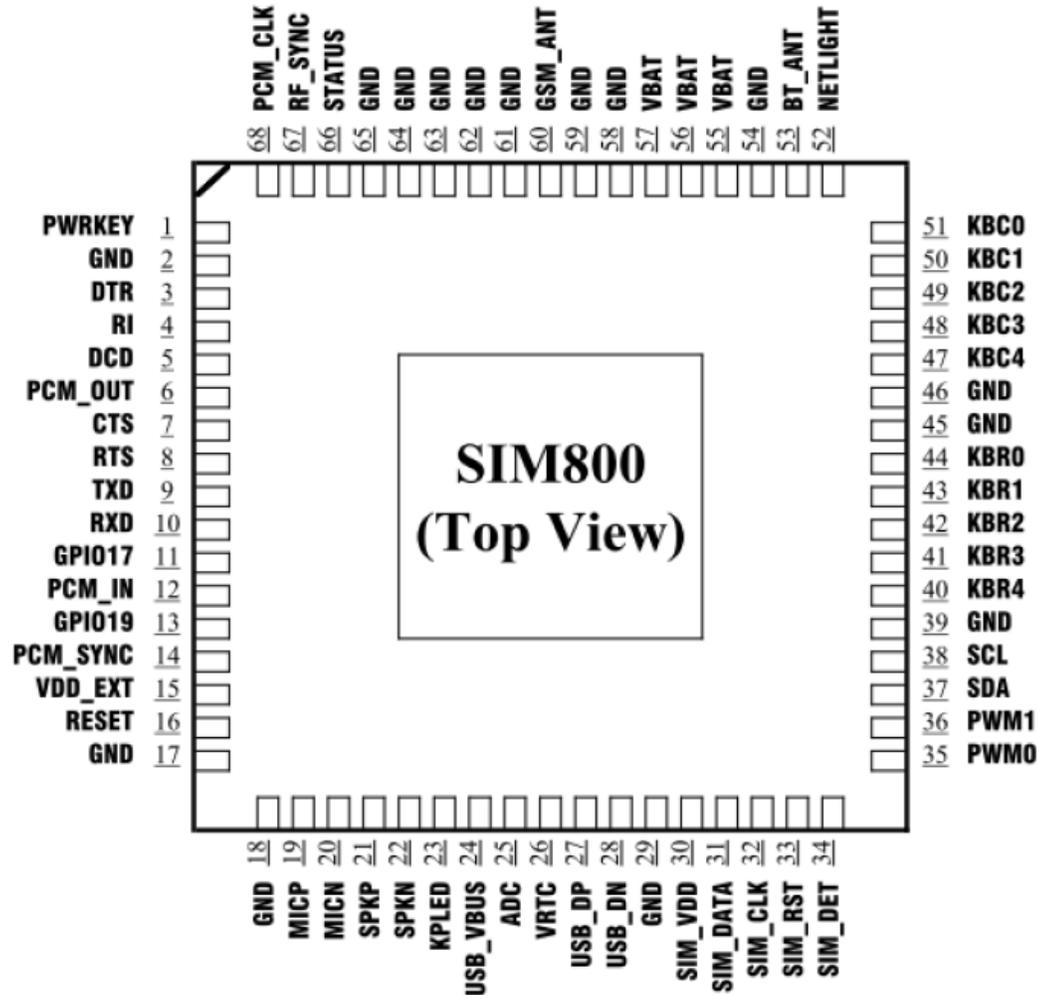


Figure 2: SIM800 pin out diagram (Top view)

### 3.2. Pin Description

Table 4: Pin description

Pin name	Pin number	I/O	Description	Comment
<b>Power supply</b>				
VBAT	55,56,57	I	SIM800 supplies 3 VBAT pins, and the power range is from 3.4V to 4.4V. Power supply should provide sufficient current so that the module can work normally; the peak current is nearly 2A.	Zener diode is Strongly recommended to anti surge on VBAT.
VRTC	26	I/O	Power supply for RTC	It is recommended to connect VRTC to a battery or a capacitor (e.g. 4.7uF).
VDD_EXT	15	O	2.8V power output	Keep floating if unused.
GND	2,17,18,29,3 9,45,46,54,5 8,59,61,62,6 3,64,65		Ground	GND for VBAT recommend to use 62, 63, 64, 65 pin
<b>Power on/off</b>				
PWRKEY	1	I	PWRKEY should be pulled low at least 1 second and then released to power on/down the module.	Internally pulled up to VBAT.
<b>Audio interface</b>				
MICP	19	I	Differential audio input	Keep floating if unused.
MICN	20			
SPKP	21	O	Differential audio output	
SPKN	22			
<b>PCM interface</b>				
PCM_OUT	6	O	PCM interface for audio	Keep floating if unused.
PCM_IN	12	I		
PCM_SYNC	14	O		
PCM_CLK	68	I		
<b>Keypad interface</b>				
KBC4	47	I	Support up to 50 buttons (5*5*2)	Keep floating if unused. (KBC0 can not be pulled down).
KBC3	48	I		
KBC2	49	I		
KBC1	50	I		
KBC0	51	I		
KBR4	40	O		

KBR3	41	O		
KBR2	42	O		
KBR1	43	O		
KBR0	44	O		
<b>GPIO</b>				
GPIO17	11	I/O	Programmable general purpose input and output.	
GPIO19	13	I/O		
NETLIGHT	52	O	Network status	Can not multiplex with GPIO function.
STATUS	66	O	Power on status	
<b>Serial port</b>				
DTR	3	I	Data terminal ready	Keep floating if unused.
RI	4	O	Ring indicator	
DCD	5	O	Data carrier detect	
CTS	7	O	Clear to send	
RTS	8	I	Request to send	
TXD	9	O	Transmit data	
RXD	10	I	Receive data	
<b>USB interface</b>				
USB_VBUS	24	I	Debug and firmware upgrading	Keep floating if unused.
USB_DP	27	I/O		
USB_DN	28	I/O		
<b>ADC</b>				
ADC	25	I	10 bit general analog to digital converter	Keep floating if unused.
<b>PWM</b>				
PWM0	35	O	Pulse-width modulation, multiplex with GPIO22.	Keep floating if unused.
PWM1	36	O	Pulse-width modulation, multiplex with GPIO23.	
<b>I2C</b>				
SDA	37	I/O	I2C serial bus data	Internal pulled up to 2.8V via 4.7K $\Omega$
SCL	38	O	I2C serial bus clock	
<b>SIM interface</b>				
SIM_VDD	30	O	Voltage supply for SIM card. Support 1.8V or 3V for SIM card	All signals of SIM interface should be protected against ESD with a TVS diode array.
SIM_DATA	31	I/O	SIM data input/output	
SIM_CLK	32	O	SIM clock	
SIM_RST	33	O	SIM reset	
SIM_DET	34	I	SIM card detection	
<b>Antenna</b>				
GSM_ANT	60	I/O	GSM antenna port	Impedence must be controlled to 50 $\Omega$ .

## 4. Application Interface

### 4.1. Power Supply

The power supply range of SIM800 is from 3.4V to 4.4V. Recommended voltage is 4.0V. The transmitting burst will cause voltage drop and the power supply must be able to provide sufficient current up to 2A. For the VBAT input, a bypass capacitor (low ESR) such as a 100 $\mu$ F is strongly recommended.

For the VBAT input, a 100 $\mu$ F Tantalum capacitor ( $C_A$  low ESR) and a 1 $\mu$ F~10 $\mu$ F Ceramics capacitor  $C_B$  are strongly recommended. The 33pF and 10pF capacitors can effectively eliminate the high frequency interference. A 5.1V/500mW Zener diode is strongly recommended, the diode can prevent chip from damaging by the voltage surge. These capacitors and Zener diode should be placed as close to SIM800 VBAT pins as possible.

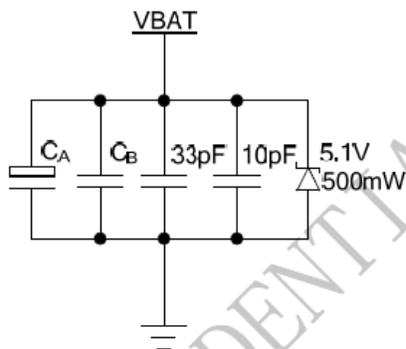


Figure 5: Reference circuit of the VBAT input

Table 5: Recommended Zener diode

	Vendor	Part number	Power(watts)	Packages
1	On semi	MMSZ5231BT1G	500mW	SOD123
2	Prisemi	PZ3D4V2H	500mW	SOD323
3	Vishay	MMSZ4689-V	500mW	SOD123
4	Crownpo	CDZ55C5V1SM	500mW	0805

The following figure is the reference design of +5V input power supply. The designed output for the power supply is 4.1V, thus a linear regulator can be used.

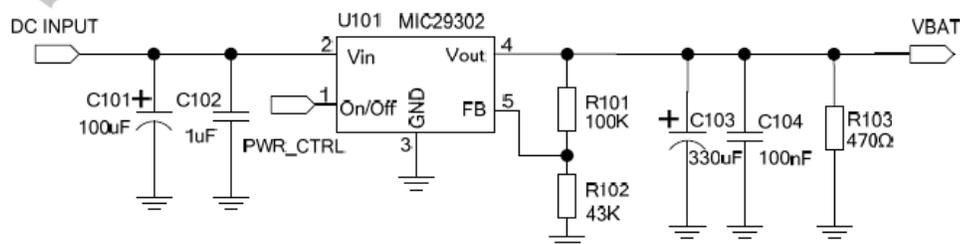


Figure 6: Reference circuit of the power supply

### 4.9.3. Design Considerations for SIM Card Holder

For 8 pins SIM card holder, SIMCom recommends to use Molex 91228. User can visit <http://www.molex.com> for more information about the holder.

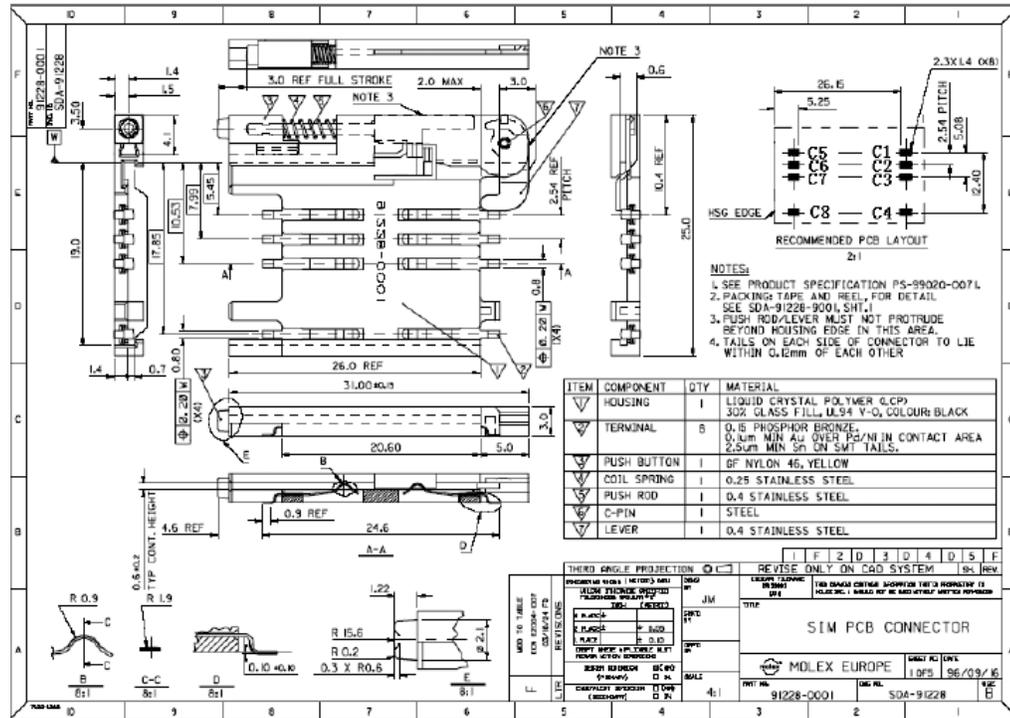


Figure 34: Molex 91228 SIM card holder

Table 17: Pin description (Molex SIM card holder)

Pin name	Signal	Description
C1	SIM_VDD	SIM card power supply
C2	SIM_RST	SIM card reset
C3	SIM_CLK	SIM card clock
C4	GND	Connect to GND
C5	GND	Connect to GND
C6	VPP	Not connect
C7	SIM_DATA	SIM card data I/O
C8	SIM_DET	Detect SIM card presence

For 6-pin SIM card holder, SIMCom recommends to use Amphenol C707 10M006 512. User can visit <http://www.amphenol.com> for more information about the holder.

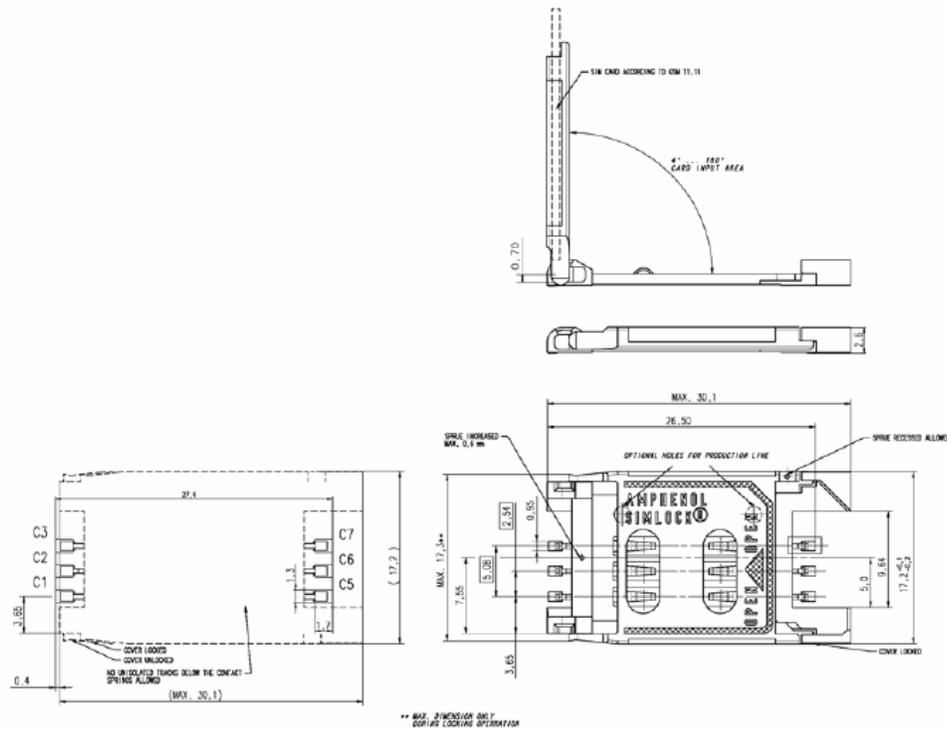


Figure 35: Amphenol C707 10M006 512 SIM card holder

Table 18: Pin description (Amphenol SIM card holder)

Pin name	Signal	Description
C1	SIM_VDD	SIM card power supply
C2	SIM_RST	SIM card reset
C3	SIM_CLK	SIM card clock
C5	GND	Connect to GND
C6	VPP	Not connect
C7	SIM_DATA	SIM card data I/O

#### 4.10. PCM Interface

SIM800 provides PCM interface.

Table 19: PCM pin definition

Pin name	Pin number	Description
PCM_OUT	6	PCM data output
PCM_IN	12	PCM data input
PCM_SYNC	14	PCM synchrony
PCM_CLK	68	PCM clock

### 5.3 Recommended PCB Layout

Based on above principles, recommended layout is shown in the following illustration.

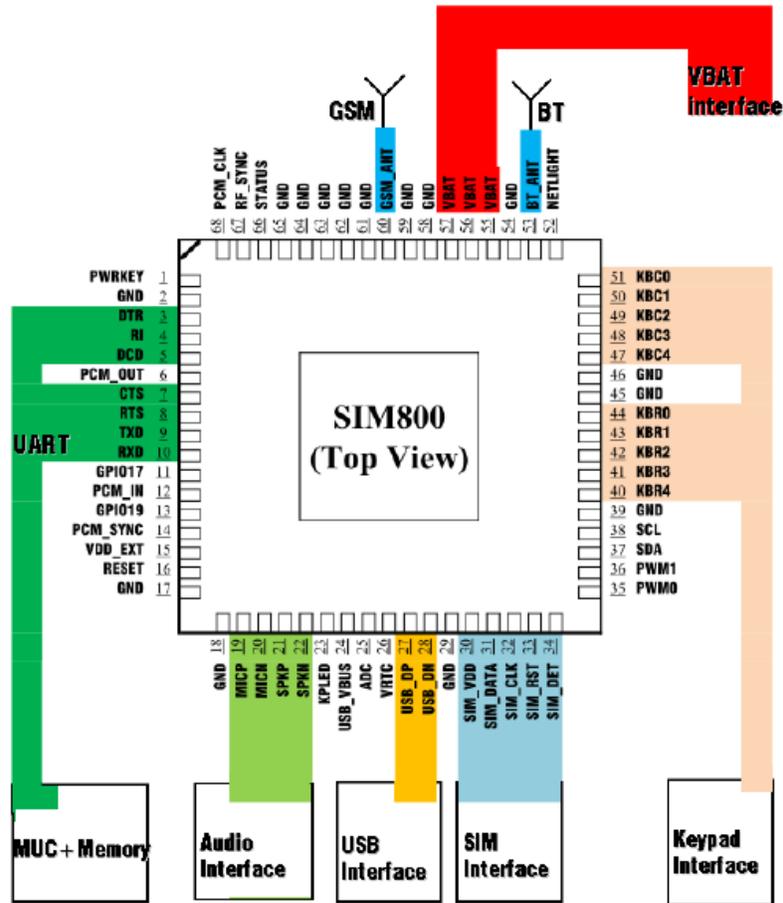


Figure 51: Recommended PCB layout

## 6. Electrical, Reliability and Radio Characteristics

### 6.1 Absolute Maximum Ratings

The absolute maximum ratings stated in following table are stress ratings under non-operating conditions. Stresses beyond any of these limits will cause permanent damage to SIM800.

Table 38: Absolute maximum ratings

Symbol	Min	Typ	Max	Unit
V <sub>BAT</sub>	-	-	4.5	V
Peak Current	0	-	2.0	A
USB_VBUS	-	-	12	V
I <sub>I</sub> *	-	-	16	mA
I <sub>O</sub> *	-	-	16	mA

These parameters are for digital interface pins, such as keypad, GPIO, I2C, UART, LCD and PCM.

### 6.2 Recommended Operating Conditions

Table 39: Recommended operating conditions

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V <sub>BAT</sub>	Power supply voltage	3.4	4.0	4.4	V
T <sub>OPER</sub>	Operating temperature	-40	+25	+85	°C
T <sub>STG</sub>	Storage temperature	-45		+90	°C

### 6.3 Digital Interface Characteristics

Table 40: Digital interface characteristics

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage	2.1	-	3.1	V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage	-0.3	-	0.7	V
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	2.4	-	-	V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	-	-	0.4	V

\* These parameters are for digital interface pins, such as keypad, GPIO, I2C, UART, LCD and PCM.

## 7. Manufacturing

### 7.1. Top and Bottom View of SIM800



Figure 52: Top and Bottom View of SIM800

### 7.2. Typical Solder Reflow Profile

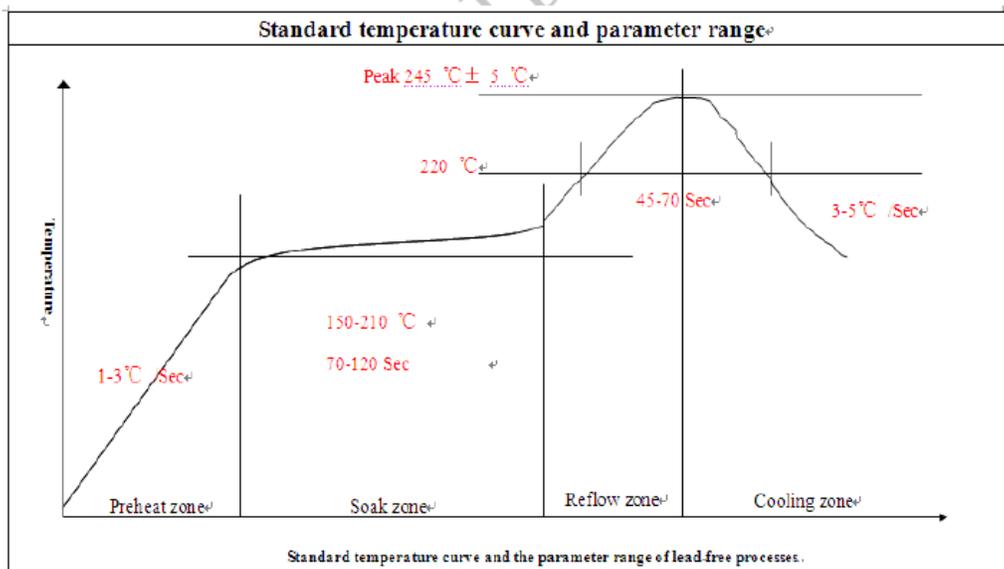


Figure 53: Typical Solder Reflow Profile

*Note: Please refer to “Module secondary-SMT-UGD” for more information about the module shipping and manufacturing.*

**ANEXO N° 3**

**SIM800\_ATCommand\_Manual**

## 9 AT Commands for IP Application

### 9.1 Overview

Command	Description
AT+SAPBR	Bearer settings for applications based on IP

### 9.2 Detailed Descriptions of Commands

#### 9.2.1 AT+SAPBR Bearer Settings for Applications Based on IP

AT+SAPBR Bearer Settings for Applications Based on IP	
Test Command AT+SAPBR=?	Response +SAPBR: (0-4),(1-3), "ConParamTag","ConParamValue"  <b>OK</b>  Parameters See Write Command
Write Command AT+SAPBR=<cmd_type>,<cid>[<ConParamTag>,<ConParamValue>]	Response <b>OK</b>  If <cmd_type> = 2 +SAPBR: <cid>,<Status>,<IP_Addr> <b>OK</b>  If <cmd_type>=4 +SAPBR: <ConParamTag>,<ConParamValue> <b>OK</b>  Unsolicited Result Code +SAPBR <cid>: DEACT  Parameters <cmd_type> 0 Close bearer 1 Open bearer 2 Query bearer 3 Set bearer parameters 4 Get bearer parameters  <cid> Bearer profile identifier <Status> 0 Bearer is connecting 1 Bearer is connected

	<p>2 Bearer is closing 3 Bearer is closed</p> <p><b>&lt;ConParamTag&gt;</b> Bearer parameter</p> <p>"CONTYPE" Type of Internet connection. Value refer to <b>&lt;ConParamValue_ConType&gt;</b></p> <p>"APN" Access point name string: maximum 64 characters</p> <p>"USER" User name string: maximum 32 characters "PWD" Password string: maximum 32 characters "PHONENUM" Phone number for CSD call "RATE" CSD connection rate. For value refer to <b>&lt;ConParamValue_Rate&gt;</b></p> <p><b>&lt;ConParamValue&gt;</b> Bearer paramer value <b>&lt;ConParamValue_ConType&gt;</b></p> <p>"CSD" Circuit-switched data call. "GPRS" GPRS connection.</p> <p><b>&lt;ConParamValue_Rate&gt;</b></p> <p>0 2400 1 4800 <u>2</u> 9600 3 14400</p> <p><b>&lt;IP_Addr&gt;</b> The IP address of bearer</p>
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	When <b>&lt;cmd_type&gt;</b> is 1, 85 seconds When <b>&lt;cmd_type&gt;</b> is 0, 65 seconds
Reference	Note This command is applied to activate some applications such as HTTP, FTP.

## 11 AT Commands for HTTP Application

SIM800 series has an embedded TCP/IP stack that is driven by AT commands and enables the host application to easily access the Internet HTTP service. This chapter is a reference guide to all the AT commands and responses defined to use with the TCP/IP stack in HTTP Service.

### 11.1 Overview

Command	Description
AT+HTTPINIT	Initialize HTTP service
AT+HTTPTERM	Terminate HTTP service
AT+HTTPPARA	Set HTTP parameters value
AT+HTTPDATA	Input HTTP data
AT+HTTPACTION	HTTP method action
AT+HTTPREAD	Read the HTTP server response
AT+HTTPSCONT	Save HTTP application context
AT+HTTPSTATUS	Read HTTP status
AT+HTTPHEAD	Read the HTTP header information of server response

### 11.2 Detailed Descriptions of Commands

#### 11.2.1 AT+HTTPINIT Initialize HTTP Service

AT+HTTPINIT	Initialize HTTP Service
Test Command	Response
AT+HTTPINIT=?	OK
Execution Command	Response
AT+HTTPINIT	OK
	If error is related to ME functionality: +CME ERROR: <err>
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	-
Reference	Note
	HTTPINIT should first be executed to initialize the HTTP service.

### 11.2.2 AT+HTTPTERM Terminate HTTP Service

<b>AT+HTTPTERM Terminate HTTP Service</b>	
Test Command <b>AT+HTTPTERM M=?</b>	Response <b>OK</b>
Execution command <b>AT+HTTPTERM M</b>	Response <b>OK</b> If error is related to ME functionality: <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	-
Reference	Note

### 11.2.3 AT+HTTPPARA Set HTTP Parameters Value

<b>AT+HTTPPARA Set HTTP Parameters Value</b>	
Test Command <b>AT+HTTPPARA =?</b>	Response <b>+HTTPPARA: "HTTPParamTag","HTTPParamValue"</b>  <b>OK</b>
	Parameters See Write Command
Read Command <b>AT+HTTPPARA ?</b>	Response <b>+HTTPPARA: &lt;HTTPParamTag&gt;,&lt;HTTPParamValue&gt;</b>  <b>OK</b>
	Parameters See Write Command
Write Command <b>AT+HTTPPARA =&lt;HTTPParamTag&gt;,&lt;HTTPParamValue&gt;</b>	Response <b>OK</b> If error is related to ME functionality: <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
	Parameters  <b>&lt;HTTPParamTag&gt;</b> HTTP Parameter  "CID" (Mandatory Parameter) Bearer profile identifier

	<p>"URL" (Mandatory Parameter) HTTP client URL  "<u>http://server/path:tcpPort</u> "  "server": FQDN or IP-address  "path": path of file or directory  "tcpPort": default value is 80.  Refer to "IETF-RFC 2616".</p> <p>"UA" The user agent string which is set by the application to identify the mobile. Usually this parameter is set as operation system and software version information.  Default value is "SIMCom_MODULE".</p> <p>"PROIP" The IP address of HTTP proxy server</p> <p>"PROPORT" The port of HTTP proxy server</p> <p>"REDIR" This flag controls the redirection mechanism of the SIM800 when it is acting as HTTP client (numeric). If the server sends a redirect code (range 30x), the client will automatically send a new HTTP request when the flag is set to (1).  Default value is 0 (no redirection).</p> <p>"BREAK" Parameter for HTTP method "GET", used for resuming broken transfer.</p> <p>"BREAKEND" Parameter for HTTP method "GET", used for resuming broken transfer. which is used together with "BREAK",  If the value of "BREAKEND" is bigger than "BREAK", the transfer scope is from "BREAK" to "BREAKEND".  If the value of "BREAKEND" is smaller than "BREAK", the transfer scope is from "BREAK" to the end of the file.</p> <p>"TIMEOUT" If both "BREAKEND" and "BREAK" are 0, the resume broken transfer function is disabled.  HTTP session timeout value, scope: 30-1000 second.  Default value is 120 seconds.  HTTP Parameter value. Type and supported content depend on related &lt;HTTPParamTag&gt;.</p> <p>"CONTENT" Used to set the "Content-Type" field in HTTP header.</p> <p>"USERDATA" User data</p> <p>&lt;HTTPParamValue&gt; HTTP Parameter value. Type and supported content depend on related &lt;HTTPParamTag&gt;.</p>
Parameter Saving	NO_SAVE

Mode	
Max Response Time	-
Reference	Note Not all the HTTP Server supports "BREAK" and "BREAKEND" parameters

#### 11.2.4 AT+HTTPDATA Input HTTP Data

AT+HTTPDATA Input HTTP Data	
Test Command <b>AT+HTTPDATA</b> =?	Response <b>+HTTPDATA:</b> (list of supported <size>s),(list of supported <time>s)  <b>OK</b>
	Parameters See Write Command
Write Command <b>AT+HTTPDATA</b> =<size>,<time>	Response <b>DOWNLOAD</b>  <b>OK</b> If error is related to ME functionality: <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b>
	Parameters <b>&lt;size&gt;</b> Size in bytes of the data to POST. 1-319488 (bytes) 0 means delete all the content. <b>&lt;time&gt;</b> 1000-120000 (millisecond) Maximum time in milliseconds to input data.
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	-
Reference	Note It is strongly recommended to set enough time to input all data with the length of <size>.

#### 11.2.5 AT+HTTPACTION HTTP Method Action

AT+HTTPACTION HTTP Method Action	
Test Command <b>AT+HTTPACTI</b> <b>ON=?</b>	Response <b>+HTTPACTION:</b> (0-2)  <b>OK</b>

	<p>Parameters See Write Command</p>
<p>Write Command <b>AT+HTTPACTION=&lt;Method&gt;</b></p>	<p>Response <b>OK</b> If error is related to ME functionality: <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b></p> <p>Unsolicited Result Code <b>+HTTPACTION: &lt;Method&gt;,&lt;StatusCode&gt;,&lt;DataLen&gt;</b></p> <p>Parameters <b>&lt;Method&gt;</b> HTTP method specification: 0 GET 1 POST 2 HEAD <b>&lt;StatusCode&gt;</b> HTTP Status Code responded by remote server, it identifier refer to HTTP1.1(RFC2616) 100 Continue 101 Switching Protocols 200 OK 201 Created 202 Accepted 203 Non-Authoritative Information 204 No Content 205 Reset Content 206 Partial Content 300 Multiple Choices 301 Moved Permanently 302 Found 303 See Other 304 Not Modified 305 Use Proxy 307 Temporary Redirect 400 Bad Request 401 Unauthorized 402 Payment Required 403 Forbidden 404 Not Found 405 Method Not Allowed 406 Not Acceptable 407 Proxy Authentication Required 408 Request Time-out 409 Conflict 410 Gone</p>

	<p>411 Length Required</p> <p>412 Precondition Failed</p> <p>413 Request Entity Too Large</p> <p>414 Request-URI Too Large</p> <p>415 Unsupported Media Type</p> <p>416 Requested range not satisfiable</p> <p>417 Expectation Failed</p> <p>500 Internal Server Error</p> <p>501 Not Implemented</p> <p>502 Bad Gateway</p> <p>503 Service Unavailable</p> <p>504 Gateway Time-out</p> <p>505 HTTP Version not supported</p> <p>600 Not HTTP PDU</p> <p>601 Network Error</p> <p>602 No memory</p> <p>603 DNS Error</p> <p>604 Stack Busy</p> <p>&lt;DataLen&gt; The length of data got</p>
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	About 5 seconds in test, dependence on network status and the size of request website
Reference	Note

### 11.2.6 AT+HTTPREAD Read the HTTP Server Response

AT+HTTPREAD Read the HTTP Server Response	
Test Command <b>AT+HTTPREAD=?</b>	<p>Response</p> <p><b>+HTTPREAD:</b> (list of supported &lt;start_address&gt;s),(list of supported &lt;byte_size&gt;s)</p> <p><b>OK</b></p> <p>Parameters See Write Command</p>
Write Command <b>AT+HTTPREAD=&lt;start_address&gt;,&lt;byte_size&gt;</b>	<p>Response</p> <p><b>+HTTPREAD:</b> &lt;date_len&gt; &lt;data&gt;</p> <p><b>OK</b></p> <p>Read data when AT+HTTPACTION=0 or AT+HTTPDATA is executed.</p>

	<p>If &lt;byte_size&gt; is bigger than the data size received, module will only return actual data size.</p> <p>If error is related to ME functionality:  <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b></p>
	<p>Parameters</p> <p>&lt;data&gt; Data from HTTP server or user input.</p> <p>&lt;start_address&gt; The starting point for data output.  0-319488 (bytes)</p> <p>&lt;byte_size&gt; The length for data output.  1-319488 (bytes)</p> <p>&lt;data_len&gt; The actual length for data output.</p>
<p>Execution Command  <b>AT+HTTPREAD</b></p>	<p>Response</p> <p><b>+HTTPREAD:&lt;data_len&gt;</b></p> <p>&lt;data&gt;</p> <p><b>OK</b></p> <p>Read all data when AT+HTTPACTION=0 or AT+HTTPDATA is executed.</p> <p>If error is related to ME functionality:  <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b></p>
<p>Parameter Saving Mode</p>	<p>NO_SAVE</p>
<p>Max Response Time</p>	<p>-</p>
<p>Reference</p>	<p>Note</p>

### 11.2.7 AT+HTTPSCONT Save HTTP Application Context

<b>AT+HTTPSCONT Save HTTP Application Context</b>	
<p>Read Command  <b>AT+HTTPSCONT?</b></p>	<p>Response</p> <p>TA returns HTTP Application Context, which consists of the following AT Command parameters.</p> <p><b>+HTTPSCONT:&lt;mode&gt;</b></p> <p><b>CID:&lt;value&gt;</b></p> <p><b>URL: &lt;value&gt;</b></p> <p><b>UA: &lt;value&gt;</b></p> <p><b>PROIP: &lt;value&gt;</b></p> <p><b>PROPORT: &lt;value&gt;</b></p> <p><b>REDIR: &lt;value&gt;</b></p> <p><b>BREAK: &lt;value&gt;</b></p>

	<p><b>BREAKEND:</b> &lt;value&gt; <b>USERDATA:</b> &lt;value&gt;</p> <p><b>OK</b></p> <p>Parameters            &lt;mode&gt;    0    Saved, the value from NVRAM                         1    Unsaved, the value from RAM</p> <p>For other parameters, see the related command.</p>
<p>Execution Command <b>AT+HTTPSCON T</b></p>	<p>Response            TA saves HTTP Application Context which consists of following AT Command parameters, and when system is rebooted, the parameters will be loaded automatically.</p> <p><b>OK</b></p> <p>If error is related to ME functionality:  <b>+CME ERROR:</b> &lt;err&gt;</p> <p>Parameters</p>
<p>Parameter Saving Mode</p>	<p>NO_SAVE</p>
<p>Max      Response Time</p>	<p>-</p>
<p>Reference</p>	<p>Note            This command can only be used after run AT+HTTTPINIT.</p>

### 11.2.8 AT+HTTPSTATUS Read HTTP Status

<p><b>AT+HTTPSTATUS Read HTTP Status</b></p>	
<p>Test Command <b>AT+HTTPSTAT US=?</b></p>	<p>Response <b>OK</b></p>
<p>Read Command <b>AT+HTTPSTAT US?</b></p>	<p>Response  <b>+HTTPSTATUS:</b> &lt;mode&gt;,&lt;status&gt;,&lt;finish&gt;,&lt;remain&gt;</p> <p><b>OK</b></p> <p>If error is related to ME functionality:  <b>+CME ERROR:</b> &lt;err&gt;</p>

	<p><b>Parameters:</b></p> <p><b>&lt;mode&gt;</b> GET POST HEAD</p> <p><b>&lt;status&gt;</b> 0 idle 1 receiving 2 sending</p> <p><b>&lt;finish&gt;</b> The amount of data which have been transmitted</p> <p><b>&lt;remain&gt;</b> The amount of data remaining to be sent or received</p>
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	-

### 11.2.9 AT+HTTPHEAD Read the HTTP Header Information of Server Response

<b>AT+HTTPHEAD Read the HTTP Header Information of Server Response</b>	
Test Command <b>AT+HTTPHEAD=?</b>	Response <b>OK</b>
Execution Command <b>AT+HTTPHEAD</b>	<p>Response <b>+ HTTPHEAD: &lt;date_len&gt;</b> <b>&lt;data&gt;</b></p> <p><b>OK</b></p> <p>If error is related to ME functionality: <b>+CME ERROR: &lt;err&gt;</b></p> <p>Parameters <b>&lt;date_len&gt;</b> The actual length for http header data output <b>&lt;data&gt;</b> Data from HTTP server</p>
Parameter Saving Mode	NO_SAVE
Max Response Time	-
Reference	Note Read header data when AT+HTTPACTION=0 executed.



## **ANEXO N° 4**

### **Programación PIC16F88 – Supervisión de Variables**

```

Device=16F88
XTAL 20

Declare HSERIAL_BAUD 19200

Declare ADIN_RES 10
Declare ADIN_TAD FRC
Declare ADIN_STIME 100

TRISA=%00001100
PORTA=0
ANSEL=%00001100

Dim AN0 As Word
Dim AN1 As Word
Dim Sensor1 As Float
Dim Sensor2 As Float

    HRSOut "AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\", \"GPRS\",13
    DelayMS 100

    HRSOut "AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"CMNET\",13
    DelayMS 100

    HRSOut "AT+SAPBR=1,1",13
    DelayMS 100

    HRSOut "AT+HTTPIPINIT",13
    DelayMS 100

Inicio:

    AN0=ADIn 2
    AN1=ADIn 3
    Sensor1=(AN0*10)/65472
    Sensor2=(AN1*10)/65472

    HRSOut
"AT+HTTTPARA=\"URL\", \"grcontrol.000webhostapp.com/write_data.php?data1="
    HRSOut #Sensor1
    HRSOut "&data2="
    HRSOut #Sensor2
    HRSOut "\"
    HRSOut 13
    DelayMS 100

    HRSOut "AT+HTTPACTION=0",13
    DelayMS 200

GoTo Inicio

End

```

**ANEXO N° 5**

**Programación PIC16F88 - Control de variables**

Device=16F88

XTAL 20

Declare HSERIAL\_BAUD 19200

TRISA=%00000000

PORTA=0

Dim TEXT[31] As Byte

HRSOut "AT+SAPBR=3,1,\"CONTYPE\", \"GPRS\",13  
DelayMS 100

HRSOut "AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"claro.pe\",13  
DelayMS 100

HRSOut "AT+SAPBR=1,1",13  
DelayMS 100

HRSOut "AT+HTTPIPINIT",13  
DelayMS 100

HRSOut  
"AT+HTTTPARA=\"URL\", \"grcontrol.000webhostapp.com/getstate.php?color=All  
\",13  
DelayMS 100

Inicio:

HRSOut "AT+HTTTPACTION=0",13  
DelayMS 300

HRSOut "AT+HTTTPREAD",13  
DelayMS 300

HRSin Str TEXT

If TEXT[28]==1 Then PORTA.2=1

If TEXT[28]==0 Then PORTA.2=0

If TEXT[29]==1 Then PORTA.3=1

If TEXT[29]==0 Then PORTA.3=0

GoTo Inicio

End

**ANEXO N° 6**

**Programación de la Página Principal  
(HTML)**

```
<html>
  <head>
    <title> GRcontrol</title>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, user-
scalable=no, initial-scale=1, maximum-scale=1, minimum-scale=1">
    <link rel="stylesheet" href="estilos.css">
  </head>
<body>

<br>
<form action="save.php" method="post">
<h2> Envia 1 para encender y 0 para apagar los LED </h2>
Rojo : <input type="text" name="red">
Verde: <input type="text" name="green">
<input type="submit" value="Enviar Datos">
<input type="button" value="Leer Datos" onclick = "location='/tabla.php'"/>
</form>

</body>
</html>
```

**ANEXO N° 7**

**Programación para guardar estados en Base de Datos  
(HTML Y PHP)**

```
<html>
<head>
    <title> GRcontrol </title>
    <meta charset="utf-8">
    <link rel="stylesheet" href="save.css">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
maximun scale=1"/>

</head>

<body>
<?php
echo $_POST["red"];
echo $_POST["green"];

$red = "OFF";
$green = "OFF";

$savedDoneR = "0";
$savedDoneG = "0";
$savedDoneB = "0";

$servername = "localhost";
$username = "id2289944_jorge";
$password = "jorgegarcia94";
$dbname = "id2289944_reporte";

// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
```

```

    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

$sql = "UPDATE ledStatus SET State='".$$_POST['red']."' WHERE Color= 'red'";
$sql1 = "UPDATE ledStatus SET State='".$$_POST['green']."' WHERE Color=
'green'";

if($conn->query($sql) === TRUE)
{
    $savedDoneR = "1";
}
else
{
    echo $sql;
    echo "Error updating record: " . $conn->error;
    $savedDoneR = "0";
}
$conn->close();
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

if($conn->query($sql1) === TRUE)
{
    $savedDoneG = "1";
}
else

```

```

{
    $savedDoneG = "0";
}
$conn->close();
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

$conn->close();

if ($savedDoneR == "1" && $savedDoneG == "1")

{
    echo " ESTADOS ENVIADOS";
        if($_POST['red'] == "1")
        {
            $red = "ON";
        }
        else
        {
            $red = "OFF";
        }
        if($_POST['green'] == "1")
        {
            $green = "ON";
        }
        else

```

```
{  
$green = "OFF";  
}
```

```
echo "<h4>NUEVOS ESTADOS</h4>";  
echo "<h5>Rojo : " . $red . "</h5>" ;  
echo "<h5>Verde : " . $green . "</h5>" ;
```

```
}
```

```
?>
```

```
<input type="button" value="Volver" onclick = "location='/index.html'"/>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

**ANEXO N° 8**

**Programación para obtener los estados enviados de la Base de Datos  
(PHP)**

```

<?php
$servername = "localhost";
$username = "id2289944_jorge";
$password = "jorgegarcia94";
$dbname = "id2289944_reporte";

// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

if($_GET["color"] != "All")
{
    $sql = "SELECT State FROM ledStatus WHERE Color= '".$_GET["color"]."'";
    $result = $conn->query($sql);

    if ($result->num_rows > 0) {
        // output data of each row
        while($row = $result->fetch_assoc()) {
            echo $row["State"];
        }
    }

}

else
{
    $sql = "SELECT State FROM ledStatus WHERE Color= 'red'";
}

```

```
$result = $conn->query($sql);

if ($result->num_rows > 0) {
    // output data of each row
    while($row = $result->fetch_assoc() {
        echo $row["State"];
    }
}

$sql = "SELECT State FROM ledStatus WHERE Color= 'green'";
$result = $conn->query($sql);

if ($result->num_rows > 0) {
    // output data of each row
    while($row = $result->fetch_assoc() {
        echo $row["State"];
    }
}

}
$conn->close();
?>
```

## **ANEXO N° 9**

**Programación para guardar valores de las Variables en la Base de Datos vía GET  
(PHP)**

```

<html>
<body>
<?php
    $conexion=
mysql_connect("localhost","id2289944_jorge","jorgegarcia94","id2289944_reporte
");
    // if(!$conexion) {
//          echo 'error al conectar';
// }
    // else {
//          echo 'conectado ';
// }

$sql = "INSERT INTO SAVE_DATA (Date_Time, Value_1, Value_2) VALUES
('".date("Y-m-d H:i:s")."',".$_GET["data1"]."',".$_GET["data2"].'")";

$resultado= mysql_query($conexion, $sql);

if(!$resultado) {
    echo 'error al conectar';
}
else {
// echo 'subido ';
echo 'valor1=';
echo $_GET["data1"];
echo "<br>";
echo 'valor2=';
echo $_GET["data2"];
}

```

**?>**

**</body>**

**</html>**

**ANEXO N° 10**

**Programación para Mostrar las Variables en la Página  
(HTML Y PHP)**

```

<?php

$conexion=
mysqli_connect("localhost","id2289944_jorge","jorgegarcia94","id2289944_reporte
");
if(!$conexion) {
    echo 'error al conectar';
}
else {
    echo 'conectado ';
}
$tabla = "SELECT * FROM SAVE_DATA ORDER BY ID desc";

$resultado= mysqli_query($conexion, $tabla);
if(!$resultado)
{echo'error:' . $tabla;}
else{echo'bien';}

$registro = mysqli_fetch_array($resultado);

?>

<html lang="es">

    <head>
        <title> GRcontrol </title>
        <META HTTP-EQUIV="REFRESH"
CONTENT="1;URL=https://grcontrol.000webhostapp.com/tabla.php">
        <meta charset="utf-8">
        <link rel="stylesheet" href="tabla.css">

```

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
maximun scale=1"/>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<input type="button" value="Volver" onclick = "location='/index.html'"/>
```

```
<header>
```

```
<h2> Variables Enviadas </h2>
```

```
</header>
```

```
<section>
```

```
<table class="table">
```

```
<tr>
```

```
<th>ID</th>
```

```
<th>HORA Y FECHA</th>
```

```
<th>VARIABLE 1</th>
```

```
<th>VARIABLE 2</th>
```

```
</tr>
```

```
<?php
```

```
for($i=0; $i<$registro; $i++){
```

```
    echo"<tr>";
```

```
        echo"<td>";
```

```
            echo$registro['ID'];
```

```
        echo"</td>";
```

```
        echo"<td>";
```

```
            echo$registro['Date_Time'];
```

```
        echo"</td>";
```

```
        echo"<td>";
            echo$registro['Value_1'];
        echo"</td>";

        echo"<td>";
            echo$registro['Value_2'];
        echo"</td>";
    echo"</tr>";

    $registro =
mysqli_fetch_array($resultado);}
    ?>

</table>

</section>

</body>

</html>
```

**ANEXO N° 11**

**Programación para estilizar la Página Principal  
(CSS)**

```
*{
    margin:0;
    padding:0;
    font-family: sans-serif;
    box-sizing: border-box;
}

body{
    background: #DEDEDE;
    display: flex;
    min-height: 100vh;
}

form{
    margin: auto;
    width: 50%;
    max-width: 500px;
    background: #F3F3F3;
    padding: 30px;
    border: 1px solid rgba(0,0,0,0.2);
}

h2{
    text-align: center;
    margin-bottom: 20px;
    color: rgba(0,0,0,0.5);
}

input{
    display: block;
    padding: 10px;
    width: 100%;
```

```

        margin: 30px 0;
        font-size: 20px;
    }
    input[type="submit"]{
        background: linear-gradient(#FFDA63, #FFB940);
        border: 0;
        color: brown;
        opacity: 0.8;
        cursor: pointer;
        border-radius: 20px;
        margin-bottom: 0;
    }
    input[type="button"]{
        background: linear-gradient(#FFDA63, #FFB940);
        border: 0;
        color: brown;
        opacity: 0.8;
        cursor: pointer;
        border-radius: 20px;
        margin-bottom: 0;
    }
    @media(max-width:768px){
        form{
            width: 75%;
        }
    }
    @media(max-width:480px){
        form{
            width: 95%;
        }
    }

```

**ANEXO N° 12**

**Programación para estilizar la Página de guardar estados en la Base de datos  
(CSS)**

```
@media(max-width:768px){  
    form{  
        width: 75%;  
    }  
}
```

```
@media(max-width:480px){  
    form{  
        width: 95%;  
    }  
}
```

**ANEXO N° 13**

**Programación para estilizar la Tabla de Variables  
(CSS)**

```
h2{  
    text-align: center;  
    margin-bottom: 20px;  
    color: #000000;  
}
```

```
table {  
    border-collapse: collapse;  
    width: 100%;  
}
```

```
th, td {  
    text-align: left;  
    padding: 8px;  
}
```

```
tr:nth-child(even){background-color: #f2f2f2}
```

```
th {  
    background-color: #3399ff;  
    color: white;  
}
```

```
@media(max-width:768px){  
    form{  
        width: 75%;  
    }  
}
```

```
@media(max-width:480px){
```

```
form{  
    width: 95%;  
}  
}
```